Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Freien Universität Berlin

Das Arsen in der Zahnheilkunde

DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnarzt Peter Benten
aus Berlin

1976

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Freien Universität Berlin

(Geschäftsführender Direktor:
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Walter Hoffmann-Axthelm)

DAS ARSEN IN DER ZAHNHEILKUNDE

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnarzt Peter Benten
aus Berlin

Referent: Professor Dr. med. Dr. med. dent.
Walter HOFFMANN-AXTHELM

Korreferent: Professor Dr. Siegfried WANDELT

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 26. Mai 1976

Inhaltsverzeichnis

I. Einführung

II. Bedeutung des Arsens in der Antike
a) Im alten China
b) In der griechisch-römischen Medizin

III. Anwendung des Arsens im Mittelalter
a) Im islamischen Kulturbereich
b) Im Hoch- und Spätmittelalter

IV. Verwendung des Arsens als Devitalisationsmittel in der Neuzeit

V. Zusammenfassung

VI. Anmerkungen

VII. Literaturverzeichnis

VIII. Lebenslauf

I. Einführung (1)

"Es gab keine Zeit in der Menschheitsgeschichte, in der nicht Gifte durch ihre dämonische Eigenart schon an sich, und besonders dann Eindruck auf Menschen gemacht haben, wann sie, gewollt oder ungewollt, ihre Gifte in ihnen entfalten. Die Ursache liegt in der Besonderheit dieser Stoffe. Zur Handhabung eines Schwertes oder eines anderen mechanisch schädigenden Einflusses für Mensch oder Tier bedarf es nur der Körperkraft oder einer gewissen Geschicklichkeit in der Zielerlangung mit dem zerstörenden Mittel - um mit Giften den gleichen Erfolg zu erzielen, bedarf es aber auch des Wissens, das in alten Zeiten schwer zu erlangen war und auch heute trotz vieler Giftbücher nur in rohen Umrissen verbreitet ist".

"Gifte haben stets ihre Verwendungszwecke gefunden und die Kunst, sie gebrauchen zu lassen, erbte sich, wie das Unheil, auf der Welt fort. Aus dem orientalischen und italischen Quell schöpften jahrhundertelang hin- und herwandernde Völker, wie zum Beispiel die Normannen im 9. und 10. Jahrhundert, ihr Giftwissen und trugen es als praktisch verwendbares weit fort durch die Lande. Dadurch gelangte es auch zu Unlauteren, die es in den Dienst des Zahlenden stellten. Ein Erfolg schuf neue Verlange: Mächtige und Schwache. Das Beispiel wirkte ansteckend. Die furchtbarste aller Infektionen ist die Nachahmung dessen, was andere, und besonders, was Hochgestellte an nichts Nachahmenstenwertem tun. Und diese setzen sich oft über Gesetz und gute Sitten hinweg. Recht lag bei ihnen in der Macht, und in der Macht der freie Wille zu tun was man wollte. Macht wurde erstrebt durch Länder-, Gold- und absoluten Menschenbesitz. Über Leichen von Hoch- und Niedrigstehenden führte der Weg zu ihr. Über Vernichtung und Verwüstung all dessen, was Verstand, Kunst und Arbeit der Hände aufgebaut. Über jedes religiöse Gefühl hinweg, mit allen Mitteln und auch mit dem tückischsten: den Giften". Vor achtzehnhundert Jahren schrieb Quintilian schon: "Credite mihi, judices, difficilius est venenum invenire quam inimicum" = Schwerer ist es Gift zu erkennen als einen Feind" (2).

Ich lege meiner Einführung Hinweise dieser Art zugrunde, weil, wie ich meine, das Arsen, von dem im folgenden die Rede sein soll, dem Menschen seit mehr als zwei Jahrtausenden bekannt und von ihm viele Jahrhunderte mehr als Tötungs- denn als Heilmittel verwendet worden ist; denn, wie sagte Lewin (3) in der Einleitung seines Buches "Die Gifte der Weltgeschichte": "Das Gift gibt die Möglichkeit ungesehen und doch sehend zu schaden, es macht die Ohnmacht und die Feigheit stark, es läßt die Hinterlist triumphieren, es stillt die Rachsucht auch des Schwächsten, es verschafft der Habgier Erfolg und es sei noch schlimmer als das aus dem Hinterhalte feige gegen einen Feind gesandte Geschoß".

Aus den oben genannten Gründen waren Menschen und Staaten stets bestrebt, Gifte den Menschen möglichst unzugänglich zu machen, was sicherlich entscheidend dazu beitrug, daß der therapeutische Nutzwert gerade auch des Arsens viele Jahrhunderte hindurch verkannt blieb.

II. Bedeutung des Arsens in der Antike

a) Im alten China

Forschen wir in der Literatur nach jenem weißen, festen, geruchlosen äußerst toxisch wirkenden Stoff, der aus Arsenkies, einem silberweißen Erz gewonnen wird, dann begegnet er uns erstmalig als Arsenik (= Arsentrioxid) im alten China. Ein genauerer Zeitpunkt wird sich kaum feststellen lassen, da bis in das 3. Jahrhundert vor unserer Zeit sich die chinesische Medizin in völliger Abgeschiedenheit entwickelt hat (4). Im "Goldenen Spiegel", einer gigantischen, gegen Ende des 18. Jahrhunderts auf kaiserlichen Befehl begonnenen Enzyklopädie, die alte und älteste Kenntnisse zusammenfaßte, wird die Applikation von Arsenik in die Zahnhöhle als eine echte, kausale Therapie des Zahnschmerzes empfohlen (5).

Nach Hübotter (6) wurde Arsenik wiederholt in den Bauch einer kleinen Barschart eingerieben, dann ließ man den Fisch lufttrocknen und erhielt so eine weiße Masse, die zum Abtöten der Pulpa verwandt wurde (7). Ob es sich jedoch bei den von Sudhoff (8) im Zusammenhang mit der medikamentösen Zahnentfernung (im alten China) erwähnten Pulvern und Pasten zur Lockerung des Zahnfleisches (9) um arsenhaltige Mittel (wie Jahrhunderte später bei Avicenna) handelt, ist nicht bewiesen.

Von einer zielbewußten Anwendung des Arsens im damaligen China kann jedoch kaum gesprochen werden; die vielen unsinnigen Empfehlungen zur Behandlung des Zahnschmerzes lassen eher darauf schließen, daß es nur ein Heilmittel unter vielen war, das - folgerichtig - recht unbewußt angewandt wurde. Sudhoff berichtet in diesem Zusammenhang: "Gegen Zahnbeschwerden werden Zahnpulver und verschiedenerlei Mundspülungen empfohlen, darunter auch Harn von Kindern, der im Knabenharn der eleganten Römerin als Zahnmittel wieder auftaucht. Pillen besonderer Art sollen bei Zahnschmerz in den entgegengesetzten Gehörgang geschoben werden. Auch Schnupfpulver finden bei Zahnschmerz Verwendung, die bei Männern ins linke, bei Frauen ins rechte Nasloch gebracht oder auch in das Nasloch der Gegenseite geschnupft werden sollen " (10).

Auch Hoffmann-Axthelm (11) berichtet in seinem Buch von der Anwendung von Drogen in einer vielfältigen Kombination, oft genug vermischt mit den Produkten der sogenannten Dreckapotheke wie Zikadenschalen, Schildkrötenurin, zerkleinertes Gehörn und ähnliches, was wiederum andeutet, daß die chinesischen Ärzte die reichen Pflanzen- und Mineralschätze ihres Landes voll für therapeutische Zwecke heranzogen, jedoch recht ziellos, da aus kultischen Gründen ihre anatomischen und physiologischen Kenntnisse sehr gering waren (12).

b) In der griechisch-römischen Medizin

Die fernöstliche Heilkunde ist für die abendländische Medizin ohne entscheidenden Einfluß geblieben, dagegen machte sich der griechische Kulturkreis zum bedeutenden Teil die Auffassungen der benachbarten Altkulturen Ägyptens und Assyriens zu eigen. Die eigentlichen Fundamente, auf denen die heutige Medizin ruht, wurden jedoch vom hellenischen Volk geschaffen (13).

An den Küsten Kleinasiens, auf den ihnen vorgelagerten und weiter ab über das ägäische Meer zerstreuten größeren und kleineren Inseln und Inselgruppen, sowie auf dem tief durch Meereseinschnitte zerspaltenen Festlande der östlichen Halbinsel Südeuropas hatten sich, von Norden kommend, die Stämme der Hellenen von Zweitausend bis Siebenhundert niedergelassen und an die Kultur der Pelasger und Vorderasiaten, der Phönizier und Ägypter anknüpfend, eine eigene Kulturblüte zu entfalten begonnen, die schließlich in Kunst und Wissenschaft alles Vorhergehende und meist Spätere fast völlig in den Schatten stellte (14).

Allen voran ist hier der Vater der Heilkunde Hippokrates (ca. 450 - 370) zu nennen, der auf der dem kleinasiatischen Festlande vorgelagerten Insel Kos eine Ärzteschule leitete und, aufbauend auf überkommenden Wissen, eine rationale Medizin schuf; damit vollzog er die Lösung griechischer Heilkunde aus dem Bereich des magisch-religiösen doch erkannte er stets das Göttliche als leitendes Prinzip an (15).

Auch Zahnheilkundliches ist bei ihm zu finden: Was den Zahnschmerz betrifft, empfiehlt er unter anderem den Zahn durch Brennen auszutrocknen (16), eine Meinung, die jahrtausendelang Geltung behalten sollte.

Ein Menschenalter später setzt die gewaltige biologische Arbeit des Aristoteles (384 - 322) (17) ein, der die Anatomie und Physiologie der Tiere und des Menschen für seine Zeit und damit für 2 Jahrtausende zusammenfaßt und vor Galenos für uns auf diesem Gebiet die einzige ergiebige Quelle ist, wie viel auch nach ihm in Alexandrien dazugearbeitet worden ist (18).

Bei Aristoteles findet man auch wieder das Arsen in Form des Sandaraks, d.h. des Realgar, des orangeroten Arsendisulfids, erwähnt: in seinen "Historia animalium" heißt es: "Sandarak tötet sowohl Pferde als überhaupt jede Art von Zugvieh. Man tut es in Wasser und seiht es durch" (19). Vielleicht deutet dieser letzte Satz sogar auf eine arzneiliche Verwendung bei Tieren hin. Dann würde die tödliche Wirkung, die der erste Satz ausspricht, als Erfahrungsergebnis dieses arzneilichen Gebrauches aufgefaßt werden können. Eine solche Annahme wird noch dadurch gestützt, daß der Tod durch diese Arsenverbindung an eine zu große Dosis geknüpft ist. Jedenfalls geht aus der aristotelischen Bemerkung hervor, daß etwa um das Jahr 340 v. Chr. man den toxischen Charakter des Arsens verhältnismaäßig gut kannte. Aber nicht nur das Arsendisulfid, sondern auch das Trisulfid, das "Auripigment", unterschied man schon als selbständigen, dem Sandarak nahestehenden Stoff. Denn Theophrast, der Schüler von Aristoteles, führte folgendes an:

"...οἷον Σανδαράκη καὶ Ἀρσενικὸν καὶ ὅσα ὅμοια τούτοις"

(= ... manches ist aschenartig, wie Sandarak und Arsenikon und andere dergleichen Dinge) (20).

Was hier in frühgriechischer Zeit Arsenikon genannt wird, ist Auripigment, Arsentrisulfid. Obwohl Aristoteles und sein Schüler Theophrast die Bedeutung des Arsens zumindest teilweise erkannten, finden wir leider in ihren Aufzeichnungen nichts über eine etwaige Verwendung im zahnheilkundlichen Bereich. Dennoch sollten die obigen Bemerkungen an dieser Stelle gerechtfertigt sein, da sie im kurzen Zusammenhang zwei Arsenverbindungen darstellen, die später noch öfter Erwähnung finden werden, nämlich:

1. Sandarak (Arsendisulfid)
2. Auripigment (Arsentrisulfid)

Aulus Cornelius Celsus, der große Enzyklopädist aus dem alexandrinischen Griechentum, der zu Beginn unserer Zeitrechnung lebte,

ordnet die Arsensulfide unter die Stoffe "quae rodant" - "quae adurant", also unter die beizenden und ätzenden, sowie unter die Durchfall erzeugenden ein (21). Bei Celsus lesen wir zwar erstmalig von einer medikamentösen Zahnentfernung - bzw. Lockerung, eine Empfehlung, für diesen Zweck Arsenverbindungen heranzuziehen, gibt Celsus jedoch nicht. Erst Rufus, ein Dogmatiker aus Ephesus, der in den ersten beiden Jahrzehnten des 2. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung wirkt, macht sich erneut die Arsenverbindungen für die zahnärztliche Therapie nutzbar. Er rät bei Zahnschmerz das Auflegen von heißen Kataplasmen mit Hirse oder erhitzten Tüchern; der Zahn selbst soll mit heißem Öl behandelt werden. Und was die kariöse Stelle betrifft, so tue in sie ... Feigenmilch oder Opium und Galbanum oder Arsen mit Wachs oder scharfen Rittersporn oder Pfeffer und Gummiharz und Wachs, und es wird zubereitet mit Wolfsmilch und Zedernharz. Wenn diese Stelle tatsächlich von Rufus stammt, und keine arabische Zutat ist, so wäre dies die erste Empfehlung einer Arseneinlage in der abendländischen Literatur (22).

Sudhoff schreibt in seiner Edition, Rufus habe bei Zahnfleischverschwärungen Kupferschlag, Arsenik und Myrrhe mit Wein vermischt zum Einreiben empfohlen; befürchtet man Anätzung des Zahnfleisches solle man mit Honigessig oder Grünspanessig oder mit Wasser den Mund waschen. GegenZahnschmerz sei Sandarak, Abkochen von Holzbirnen oder Holzbirnenwurzeln geeignet, auch Waldlilienabkochung vermöge ihrer zusammenziehenden Wirkung (23).

Mit Rufus haben wir uns dem neben Hippokrates bedeutendsten Arzt der Antike genähert: Galenos aus Pergamon (129 - ca. 200 n. Chr.), ein in seiner Heimatstadt, in Smyrna, Korinth oder Alexandria ausgebildeter Eklektiker, seit 174 n. Chr. Leibarzt des Kaisers Marc Aurel (24). Galenos faßte die gesamte Medizin der Griechen in einem großen Werk zusammen und prägte sie mit vielen neuen eigenen Forschungsergebnissen. Der von ihm überlieferte Arzneischatz gelangte zu derartigem Einfluß, daß wir noch heute von galenischen Mitteln sprechen. Seine zahnmedizinischen Abschnitte werden ebenso wie jene aus den hippokratischen Schriften noch im 18. Jahrhundert von Fauchard zitiert (25).

Mit der Anatomie und Physiologie des Kauapparates ist er als der führende Anatom und Physiologe seiner Tage aufs Eingehendste vertraut. Was die Zahnheilkunde betrifft, so steht bei Galen die medikamentöse Behandlung im Vordergrund; sein umfangreiches pharmakologisches Werk (26) gibt Zeugnis davon. Von operativen Maßnahmen hält er merkwürdigerweise wenig, obwohl er doch um den Zahnschmerz seine verschiedenen Erscheinungsweisen und seine Ätiologie Bescheid weiß. Galenos empfiehlt, den Zahn zunächst durch dem Zahnfleisch applizierte Medikamente zu lockern und dann mit den Fingern leicht herauszunehmen (27). Bei diesen Medikamenten handelt es sich um Ätzmittel, die Kombinationen von Galläpfelsaft, Waldrebe, Spaltalaun, Schwefel und Pfeffer oder von Bertramswurz (Pyrethrum) und Wolfsmilchsaft mit Mehl der Erve, einer südlichen Wickenart, darstellen. Bei Entzündungserscheinungen am Zahn selbst, rät er zum Anbohren des Zahnes mit dem Drillbohrer nach Archigenes und zur Behandlung der Pulpa mit heißem Öl auf watteumwickelter Sonde oder mit trockener Sondenhitze in das Bohrloch einzudringen (28); nach Sudhoff soll Galen auch Arsenik als Einlage in Zahnlöcher empfohlen haben (29). Im 5. Buche der Arzneiherstellung nach den erkrankten Stellen des Körpers werden wir überschüttet von einer Unzahl von Rezepten gegen Zahnschmerz und Zahnzerfall, gegen Zahnlockerung und Zahnfleischentzündung. Namhafte Ärzte der Vergangenheit werden mit ihren Heilmittelspezialitäten von ihm zitiert, unter anderem auch Andromachos, ein Leibarzt Neros, der die Anwendung von Arsenik jedoch nicht wie heute zur Abtötung der Pulpa, sondern mit Sauerampferwurzel in Wein gekocht zur Mundspülung bei Zahnzerfall und -schmerz empfiehlt (30).

Das Arsen spielt also auch bei Galen eine untergeordnete Rolle, da er es ausschließlich als ein schmerzbekämpfendes, nicht aber als ein Devitalisationsmittel zu empfehlen vermochte; wie sollte er auch, die Existenz einer Pulpa blieb ja auch ihm unbekannt.

Zusammenfassend kann man jedoch feststellen, daß sich Galen nicht nur als Anatom und Physiologe einen Namen gemacht hat. Er war mit seiner konservierenden Behandlung der Zahnleiden

richtungweisend; aber es fehlte auch ihm noch an den nötigen Vorbedingungen, um den Erfolg gänzlich schon zu seiner Zeit sichern zu können.

Überblickt man die ganze Leistung der Griechen, so ist das Ergebnis im Zahnheilkundlichen bis auf einige gute Ansätze in Einzelfällen bei den Hippokratikern nicht gerade überwältigend. Man war zwar mit großem Eifer um eine zielbewußte konservierende Behandlung der Zahnleiden bemüht, konnte aber - in Unkenntnis einer Pulpa - nicht zum durchbrechenden Erfolg gelangen. Sicherlich entbehrt der heroische Versuch einer Zugänglichmachung der erkrankten Pulpa durch Anbohrung der Zahnhöhle für kurative Eingriffe bei nicht kariösen Zähnen durch Archigenes nicht einer gewissen Größe, praktisch dürfte aber der Erfolg für die Dauer sehr gering gewesen sein. An der Behandlung der fortschreitenden Karies geht man fast völlig vorbei, und ist sie einmal bis zur Pulpa vorgedrungen, weiß man sich erst recht keinen Rat. Darin bringen auch die kommenden Jahrhunderte keinen Fortschritt mehr, ebenso das Mittelalter im Orient und Okzident. Mit Galen hat die wissenschaftliche Heilkunst in Rom - bis zuletzt aus griechischem Gut schöpfend und zumeist von Griechen ausgeübt - Vollendung und Abschluß gefunden.

III. Anwendung des Arsens im Mittelalter
a) Im islamischen Kulturbereich

Im 7. Jahrhundert wurde das islamische Weltreich durch den Propheten Muhammad (Mohammed) gegründet. Er vereinigte die semitischen Stämme der arabischen Halbinsel und gab den bis dahin zerstreuten und zerstrittenen Stämmen eine streng monotheistische Religion, den Islam (31); der Islam breitete sich unter den Nachfolgern des Propheten schnell aus, so daß bald Palästina, Syrien, Persien und Teile der nordafrikanischen Küste mit Ägypten in arabischer Hand waren; es folgten Sizilien und Süditalien, und in seiner Blütezeit erstreckte sich das islamische Reich von Spanien, das in der Mitte des 8. Jahrhunderts fast völlig erobert war, bis nach Indien (32).

Als die Araber im 7. Jahrhundert im Mittelmeerraum das griechisch-römische Erbe übernahmen, fiel ihnen, vor allem durch die Einnahme der Metropole des Hellenismus Alexandrien im Jahre 643, auch der Extrakt hellenischer Heilkunde zu, den sie wohl zu nutzen verstanden. In den Schriften der islamischen Ärzte erfuhr die griechische Medizin eine Wiederentdeckung, zugleich aber auch eine Bereicherung vor allem auf dem Gebiete der Pharmazie durch Medikamente des heimischen Heilschatzes (33).

Zunächst wurde die griechische Medizinliteratur ins Syrische übersetzt, später dann im ganzen Ostreiche des Islam in die arabische Reichssprache übergeführt. Für die Übersetzung in das Arabische ist die Übersetzerschule des Hunain Ibn Ishaq (809 - 873), der auch in eigenen Schriften als Johannitius im ganzen Mittelalter bekannt war, berühmt geworden. Ein Ausgleich mit dem Persertum wurde durch die Gründung Bagdads am Tigris angestrebt und erreicht. Das von Babel und später von Griechenland mit medizinischem Denken und Wissen beeinflußte Persertum hat dann dem Islam eine große Anzahl von Ärztepersönlichkeiten geschenkt, die auch schriftstellerisch hervorgetreten sind; die bekanntesten von ihnen vom 9. bis 11. Jahrhundert (34).

Sehen wir uns im Überblick an, was die medizinische Literatur des Islam Zahnheilkundliches bringt.

Der erste große Beherrscher des medizinischen Gesamtwissens aus griechischer Quelle und beginnendem eigenen Denken und Können ist Rhazes (865 - 925), ein Perser aus Rai in Korasan (daher AR-RAZI), der größte Kliniker des Islam. In seinem hinterlassenen Werk, dem "Continens", haben wir einen Querschnitt durch die medizinische Gesamtliteratur seit Hippokrates, der uns nicht viel Neues zu bringen vermag (35).

Bei den Zahnkrankheiten Buch III, Kapitel 3, werden zahlreiche griechische und arabische Autoren angeführt. Arzneistoffe in großer Zahl werden genannt zur Ausstopfung kariöser Zähne, darunter auch Vitriol (Eisenvitriol); auch die Trepanation des Zahnes mit dem Drillbohrer nach Archigenes wird erneut erwähnt.

Kariöse Defekte heilt Rhazes - wie schon Galen - mit einem in siedendes Öl getauchten Wollbausch oder mit einem speziellen Brenneisen (36). Er verwendet eine Kampfereinlage oder in Öl gekochtes rotes Arsenik (37), das auf die Wurzel des Zahns geträufelt wird (38). Zur Stärkung des Zahnfleisches bei sich lockernden Alterszähnen empfiehlt er die Ätzung mit in Essig gekochtem Kalk und rotem Arsen (39), bei unvermeidlich gewordenen Extraktionen zur Lockerung der Zähne - wie Galen - unter anderem gelbes Arsen zusammen mit Aloe mit Maulbeerbaumrinde, wobei die Nachbarzähne mit Wachs geschützt werden (40).

Ein weiterer berühmt gewordener persischer Wissenschaftler dieser Zeit ist Hali Abbas (gestorben 994), der der Nachwelt ein vorbildlich gegliedertes Werk der gesamten Medizin hinterlassen hat, das "Königliche Buch (Liber regalis)" (41).

Im 78. Kapitel des 5. Buches des praktischen Teiles wird systematisch die Zahnschmerztherapie behandelt, die jedoch zum größten Teil galenisches Gedankengut darstellt (42). Erwähnenswert, wenn auch von geringem Nachhall, ist sein Rat,

Arsen als schmerzstillende Einlage zu verwenden: "Man nehme Arsen, zerkleinere es und knete es mit Styrax und Galbanum und lege es in den Backenzahn" (43).

Neu bei ihm folgende Behandlung des Zahnschmerzes: Helfen Theriak, Opium und Arsenik nichts (44), dann nehme man "eine Unze Olivenöl und Majoran und Bergraute, von jedem 2 Dirham (=ägyptische Gewichtseinheit = ca. 3,12 g), stampfe es weich und schütte es in einen Topf. (Die Mischung) lasse man in Olivenöl gut durchkochen. Man öffne den Mund des Patienten, suche den kranken Zahn und lege auf ihn eine Röhre aus Eisen oder Messing, nachdem man den Zahn gründlich von den fauligen Stoffen, die in ihm sind, gereinigt hat. Dann nehme man zwei große Eisennadeln und lege sie ins Feuer bis sie sehr heiß geworden sind. Dann nehme man eine der beiden Nadeln, tunke sie in das Olivenöl, das mit dem Heilmittel gesotten ist, und führe sie in die Röhre ein, bis sie zu dem Backenzahn gelangt. Man lege sie auf das Loch in ihm und lasse sie so, bis sie erkaltet. Ist sie abgekühlt, dann lege man sie wieder auf das Feuer, damit sie (wieder) heißt wird, nehme die andere Nadel, tunke sie in das Olivenöl und tue mit ihr das gleiche. Dies wiederhole drei oder vier Mal, denn das stillte den Schmerz. Wenn der Schmerz nicht nachläßt, dann muß man den Zahn ziehen" (45). Diese, die Weichteile der Mundhöhle vor dem Brenneisen schützende Röhre wird durch Trottus Bestandteil der Therapie im Abendland (46).

Ein weiterer Wissenschaftler von Rang dieser Zeit ist der in Nordafrika wirkende al-Gazzar. Von ihm stammt das sowohl im Orient als im Abendland verbreitete Werk "Kitab Zad al-musafir wa qut al-hadir (Der Proviant des Reisenden und die Nahrung des Seßhaften)", das im 11. Jahrhundert in Salerno von Konstantin unter dem Titel "Viaticum" ins Lateinische übersetzt wurde (47). Es besteht aus sieben Büchern und beruft sich ausführlich auf griechisches Gedankengut. Das zweite Buch enthält sechs zahnmedizinische Kapital (Kapitel 18 - 23), in denen unter anderem die Entstehung des Zahnschmerzes auf Säfteüberschüsse aus Kopf oder Magen zurückgeführt wird, die außerdem Karies und Zahnfleischleiden zur Folge haben sollen - eine Anschauung - die zweifellos hippokratischen Ursprungs ist (48)

Arsenverbindungen empfiehlt al-Gazzar als Therapie gegen Zahnlöcher, Karies, Lockerung und gegen das Erschlaffen des Nervs wegen viel Flüssigkeit: "Man nimmt rotes und gelbes Arsen, von jedem die Gewichtseinheit von 1 Mit qal (=ägyptische Gewichtseinheit = 4,68 g) (49); Alaun aus dem Jemen, verbranntes Kupfer und Gallapfel je 1 Dirham (50); Bimsstein, Bertram und rote Myrrhe je 1/2 Mit qal; dazu Färberwegdorn und Gummi arabicum je 1/2 Dirham. Man zerstampfe das Mittel, siebe es und knete es mit gekochtem reinen Wein. Davon formt man kleine Tabletten, zerstampft eine und heftet sie an den Ort, wo die Krankheit sitzt. Danach spült man mit Essig, und es wird auf der Stelle eine zerkleinerte rote Rose verstreut und wenn sie mit dem toten Fleisch weggeht, so wird schönes lebendiges Fleisch nachwachsen, so Gott will". Die uns von Rhazes und Hali Abbas bekannte medikamentöse Zahnentfernung wird also bei al-Gazzar mit recht drastischen Mitteln betrieben (51).

Ein Menschenalter später (980 - 1038) lebte der letzte große muslimische Perser, der viel genannte Ali Ibn Sina aus Buchara, den wir latinisiert als Avicenna kennen (52); ein Mann von hoher Herkunft, Naturwissenschaftler und Arzt in einer Person (53), der mit seinem "Canon medicinae" (=Kanon der Heilkunde) ein Werk schuf, das einzig dasteht in der medizinischen Literatur aller Zeiten (54). Zur Zahnschmerzbeseitigung muß wieder die ganze galenische Medikation herhalten (55); kariöse Zähne füllt er unter anderem mit Zyperngras, Mastix, Myrrhe oder Styrax und auch mit der Schmerzbekämpfung dienenden Drogen, die wir ebenso wie die Anwendung von Arsenik schon von al-Gazzar kennen: Arsenik soll - in Öl gekocht - in den kariösen Defekt selbst eingeträufelt werden (56). Im 17. Kapitel des 7. Fen des 3. Buches warnt auch er vor dem Ausziehen festsitzender Zähne; er empfiehlt in diesem Zusammenhang die eridicatio dentis cum medicinis, die an die Zahnwurzel zu bringen seien, nachdem man diese durch Inzisionen mit der Aderlaßfliete bloßgelegt habe; unter den Arzneistoffen stehen arsenhaltige Ätzmittel an erster Stelle, woraus geschlossen werden könnte, daß der Arsenik bei Avicenna eine größere

Bedeutung als bei seinen Vorgängern erlangt hat (57).

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß er unterscheidet zwischen weißem, gelbem und rotem Arsen ("Arsenicum: aliud est album, et aliud citrinum et aliud est rubeum") (58), und daß er weiterhin um die tödliche Wirkung des aus dem Auripigment durch Sublimation gewonnenen Produktes wußte ("Quod ex eo sublimatum est, interficit, et album es eo interficit") (59).

Zusammenfassend kann mit Recht festgestellt werden, daß allgemein die arabisch-persische Medizin bis zu dieser Zeit als Gipfelpunkt innerhalb der Heilwissenschaften des Mittelalters anzusehen ist. Die medizinischen Werke des Islam gewinnen an besonderer Bedeutung, da sie auf fundierten Quellen, d.h. auf direkten Übersetzungen des Hippokrates, Galen und anderer beruhen (60). Aber die islamische Medizin bewahrte nicht nur Antikes, sondern schuf auch Eigenes, so daß auf dieser Basis die europäische Medizin des hohen Mittelalters aufbauen konnte. Fragte man jedoch speziell nach neuen Erkenntnissen hinsichtlich der Verwendungsmöglichkeiten von Arsenverbindungen auf dem zahnheilkundlichen Gebiet, so würde man enttäuscht; auch die arabisch-persische Medizin konnte hier nicht richtungweisend werden; nach wie vor verwendete man das Arsen und seine bis dahin bekannten Verbindungen ausschließlich als Ätzmittel. Daran sollte sich - wie noch zu berichten sein wird - auch bis in das 19. Jahrhundert hinein wenig ändern.

b) Im Hoch- und Spätmittelalter

In den letzten Jahrhunderten des römischen Kaiserreiches war die Selbständigkeit der Provinzen ständig gewachsen. Im 11. Jahrhundert erweitern die seit karolingischer Zeit in Süditalien ansässigen Normannen ihren Nationalstaat. Sie pflegten die Beziehungen zu Byzanz, was sich im griechischen Einfluß auf die Ärzteschule von Salerno zeigen sollte. Da auch die Verbindungen zur islamischen Welt nicht abgebrochen wurden, vollzog sich das für die Medizin des hohen und späten Mittelalters entscheidende Ereignis: Die erste Rezeption der islamischen Heilkunde und damit die Überwindung der frühmittelalterlichen Klostermedizin (61).

Salerno, zur damaligen Zeit als Hochburg der praktischen Medizin gepriesen, gewinnt in der medizinischen Literatur des Mittelalters mit dem Bekanntwerden des Schriftwerkes ("Practica") Bedeutung, das ein Konstantin aus Afrika auf der Grundlage arabischer Schriftsteller in seinen letzten beiden Lebensjahrzehnten im Benediktinerkloster Montecassino zusammengeschrieben hatte (62).

Constantinus Africanus, zwischen 1010/15 in Karthago geboren, erhielt seine Ausbildung wohl in Bagdad, doch erfahren wir nicht von einer medizinischen. Als Kaufmann und Drogenhändler kam er 1065 nach Salerno. Dort bekam er Kontakt mit Alphan, dem Erzbischof von Salerno. Alphan war es wohl auch, der ihn dazu anregte, die Werke arabischer Autoren ins Lateinische zu übersetzen, und ebenso ist er es gewesen, der Konstantin an Desiderius, den Abt des Benediktinerklosters Montecassino, empfohlen hat. Dort übersetzte Constantinus Africanus als Mönch die großen Kompendien des Arabismus, des Liber regalis (=Königliches Buch) des Hali Abbas und das Handbuch für Reisende (Viaticum) des Ibn al-Gazzar (63). Im zahnheilkundlichen Bereich erwähnt er unter anderem auch wieder den Arsenik. Im 5. Buch der "Practica" verwendet Konstantin die eigene Übersetzung des "Viaticum" von al-Gazzar. Im Gegensatz zu dieser arabischen Quelle jedoch werden die gleichen Arsenverbindungen nicht zur medikamentösen Zahnentfernung dem Alveolarfortsatz appliziert, sondern

"in diese Löcher gegeben" (64), wie es Hali Abbas empfohlen hatte; hier wird also erstmalig im Abendlande eine Arseneinlage zur Zahnschmerzbeseitigung empfohlen, ein Verfahren, das leider von seinen Nachfolgern nicht aufgegriffen wurde, und erst - wie wir später sehen werden - in der Neuzeit wieder bekanntgegeben worden ist (65). Wenn die Arseneinlage keine Schmerzlinderung schaffe, solle der Zahn mit dem Eisen gezogen werden (66), ein Beweis dafür, daß - entgegen früheren Auffassungen - bei Konstantin die medikamentöse Einlage zur Schmerzbeseitigung gegenüber der Zahnzertrümmerung durch Ätzmittel Vorrang genoß.

Leider wird - wie schon erwähnt - von seinen Nachfolgern diese Auffassung nicht aufgegriffen. So berühmte salernitane Autoren des 12. Jahrhunderts wie Bartholomäus, Trottus, Copho, Platearius und Archimatthäus tradieren zwar im Bereich der Therapie konstantinisches Gut weiter (67), nicht aber, ohne ihren eigenen Vorstellungen den Vorzug zu geben; wie sonst sollte man es erklärten, daß bei ihnen Kauterisation, medikamentöse Zahnentfernung und Extraktion nach deren Versagen im schon hinreichend bekannten Sinne wieder eine vorrangige Stellung einnehmen.

Die Behandlung des Zahnschmerzes blieb also eine langwierige Sache; eine medikamentöse Zahnnervbehandlung zur Beseitigung des Schmerzes blieb auch im Mittelalter unbekannt; Konstantin bildete eine Ausnahme. Zahnzertrümmerung durch ätzende Mittel zur Beseitigung des schmerzenden Zahnes blieb das geläufigste; erst, wenn der Zahn gelockert ist, darf er mit der Zange gezogen werden. Gegen das Entfernen nicht gelockerter Zähne mit der Zange sprach der aus dem Altertum übernommene Greuelbericht, der von dem plötzlichen Tode eines durch einen Unerfahrenen mit Gewalt eines Zahnes beraubten auf einer Insel berichtet, weil er mit zu großer Kraftanwendung des Mark mit herausgerissen habe, das mit Gehirn und Lunge in Verbindung stehe (68).

Ein lokales Zahnschmerzmittel dieser Zeit - die zum festen Inventar werdende gespaltene, mit Pfeffer gefüllte, danach gebratene Zwiebel- soll hier nur am Rande erwähnt werden (69).

Im 13. Jahrhundert begegnet uns der Name Wilhelm von Saliceto, ein zunächst in Bologna später in Verona tätiger Arzt. Zahnheilkundliches findet man in seinem Werk "Summa" (70). Beachtenswert bei ihm, daß er die operative Zahnextraktion der bis dahin üblichen medikamentösen vorzieht; ganz verzichten mag Wilhelm auf die medikamentöse Behandlung dennoch nicht; auch er empfiehlt - wenn auch wohl nur als Unterstützung für die operative Behandlung - erneut kräftige Ätzmittel, die unter anderem Auripigment (= Arsentrisulfid = gelbes Schwefelarsen), Realgar (= Arsendisulfid = rotes Schwefelarsen), Gallapfelasche und Alaun enthalten (71), ein Rezept, das schon Konstantin bekannt war, diesem allerdings als devitalisierende Einlage zur Bekämpfung des Zahnschmerzes (72).

Kam das Arsen als Ätzmittel - wenn auch eingeschränkt - bei Wilhelm noch zur Anwendung, so wurde es von dem bedeutendsten Chirurgen des hohen Mittelalters Guy de Chauliac (73) voll abgelehnt. Dies geht aus seinem Alterswerk - der bis ins 17. Jahrhundert wirkenden - "Chirurgia magna" hervor, in der er nach der klassischen Schilderung der blutigen Extraktion feststellt, daß die Alten Medikamente verwandt hätten, welche die Zähne ohne Eisen herauszögen. Es seien dies Wolfsmilch und Bertramswurz, Wurzel von Maulbeerbaum und Kapern, "gelbes Arsenik", Königswasser oder Froschfett. "Aber sie versprechen viel und wirken wenig" (74).

In diesem Zusammenhang sollen zwei Magistri, die zur gleichen Zeit wie Guy de Chauliac an der Universität von Montpellier Anfang des 14. Jahrhunderts wirkten, Erwähnung finden, da sie wiederum die medikamentöse Zahnschmerzbeseitigung und Zahnentfernung in den Vordergrund rücken. Der eine - der berühmte Katalane Arnaldus de Villanova, der andere - Bernhard Gordon, der vielleicht bedeutendste Scholastiker der Heilkunde, die über Zahnleiden um 1300 geschrieben haben (75). Arnald, bereits 1281 als Magister in Spanien nachweisbar und seit 1300 Arzt mehrerer Päpste in Rom und Avignon empfiehlt in seinem "Breviarium" bei Zahnschmerz infolge warmer Säftekomplexion Aderlaß der vena cephalica (76). Bei Zahnfleischätzung rät er

ausschließlich zur Anwendung eines Kantharidenpflasters unter dem Kinn (77) im Gegensatz zu Gordon, wie wir später sehen werden. Zur medikamentösen Zahnentfernung verwendet er die von Konstantin eingeführten Ätzmittel; ein anderes Rezept will er von einem Römer erfahren haben: "Auripigment, Salmiak und Rharbarber sollen zu gleichen Teilen zerrieben, mit stärkstem Essig angerührt und in Art eines Pflasters über den kariösen Zahn gelegt werden " (78). Neben dieser wenig gewebsfreundlichen, aber sicher wirksamen Medikation verwendet Arnald die seit Konstantin übliche Wachshülse, die mit einem Gemisch von in Essig angerührter Rinde der Maulbeerwurzel, Bertram und Salz gefüllt über den Zahn gestülpt wird (79).

Nun zu Bernhard Gordon. Von 1283 an war er Magister in Montpellier, und als solcher begann er sein "Lilium medicinae" ein Werk, das sich stark an die Vorstellungen seines Vorbildes Ibn Sina (Avicenna) anlehnt (80). Viele Einzelbeobachtungen Bernhards jedoch gehen weit über seine Vorlagen hinaus. So will er die von Avicenna gebilligten Narkotika stets mit mildernden Zusätzen verwenden (81), während Avicenna lediglich vor zu umfangreichen Gebrauch warnt (82). Bei der Ätzbehandlung mit Arsenik, Vitriol oder Kantharidentinktur will er nicht nur darauf achten, daß nichts ins Innere (Mundhöhle) gerät (83), sondern sie bei Frontzähnen gänzlich meiden, denn sie führen schließlich zum Zahnausfall (84). Das Brennen selbst darf nur mit der Schutzkanüle des Hali Abbas vorgenommen werden, hier aber unter Berufung auf Avicenna (85). Anstelle der operativen - wie von Guy de Chauliac gepriesen - empfiehlt er wieder die medikamentöse Zahnentfernung mit Hilfe von Ätzmitteln in der schützenden Wachshülse (86), die über den Zahn zu schieben und künstlich herzurichten sei (in cera concavata ingenietur capsula dentis) (87). Die Extraktion hält er für ein mittelmäßiges Hilfsmittel (88) und befürwortet sie nur im äußersten Fall, da nach seiner Meinung der Schmerz - hier wohl der Wundschmerz - nach der Entfernung des Zahnes zurückkehrt (89), eine Anschauung, die im krassen Gegensatz zu der seines berühmten Kollegen Guy de Chauliac steht.

Abschließend zu diesem Kapitel bleibt die Feststellung, daß das abendländische Mittelalter aus dem Orient den Arsenik zum Zweck des "Nervtötens" übernommen hat, wie bei Constantinus Africanus erstmalig zu lesen ist, daß aber dessen Nachfolger bis ins 19. Jahrhundert hinein diese Therapie leider wieder in Vergessenheit geraten ließen; das Ausbrennen sollte noch jahrhundertelang bis in die Neue Zeit hinein seine Geltung nicht verlieren.

IV. Verwendung des Arsens als Devitalisationsmittel in der Neuzeit

Die Renaissance wie auch die Zeit der Aufklärung und das darauffolgende Jahrhundert bringen keine Fortschritte in der Behandlung der Zahnleiden. Man bediente sich der Heilpraktiken und Heilrezepte vergangener Zeiten; ein Verdienst der Renaissancezeit auf zahnheilkundlichem Gebiet war die Zusammenfassung geschichtlichen Gedankengutes durch ihre Wissenschaftler, auf dem die Medizin später aufbauen konnte (90).

Auch das Arsen spielte in dieser Zeit eine Rolle - nur nicht die eines therapeutischen Mittels. Überall und für jedermann zu bekommen, diente es größtenteils zu unlauteren Zwecken (91). Giftmorde durch Arsen waren weit verbreitet, ja selbst am Hofe der Könige bediente man sich dieses Mittels, um unliebsame Gegner außer Gefecht setzen zu können (92), war es doch eine Methode, die dem Mordenden einen vollkommenen Triumph bescherte, denn nachzuweisen war ein Arsentod zur damaligen Zeit nicht. So ist es nicht verwunderlich, daß unter der Regierung Ludwigs XIV. - es war die Zeit, in der die Vergiftungen mit Arsenik einen Höhepunkt erreichten - ein Edikt erlassen wurde, in dem jedem bei Todesstrafe, selbst den Ärzten, Apothekern und Wundärzten bei Leibesstrafe, Gifte zu führen oder zu verwahren verboten wurde (93); sicherlich ein Tatbestand, der entscheidend dazu beigetragen haben dürfte, daß die forschungsmäßige Weiterentwicklung des Arsens für therapeutische Zwecke langzeitig behindert wenn nicht gar verhindert wurde. Ändern sollte sich dies erst wieder - wie später zu berichten sein wird - im 19. Jahrhundert.

Nach diesen Ausführungen soll nun keinesfalls der Eindruck erweckt werden, als habe die Zeit der Renaissance, der Aufklärung und die Übergangsphase bis hin zum 19. Jahrhundert in der Zahnheilkunde und in der Medizin keine Fortschritte erzielt; oben erwähntes bezieht sich ausschließlich auf die Bekämpfung der Zahnleiden und des Zahnschmerzes.

Einige Namen, die mit dem enormen Aufschwung medizinischer wie

zahnheilkundlicher Entwicklung in diesen Jahrhunderten untrennbar verbunden sind, sollen hier in zeitlicher Reihenfolge erwähnt werden:

Andreas Vesal, Ambroise Paré (1520 - 1590) - der große Pariser Wundarzt - und Wilhelm Fabry von Hilden (1560 - 1643) - auch als Fabricius Hildanus bekannt - mögen hier für viele stehen. Ist der erste mit der Erneuerung der Anatomie (94) engstens verbunden, so wurde der zweite durch die Entwicklung der praktischen Zahnheilkunde und durch seine Instrumentenlehre (95) weltbekannt; Fabricius Hildanus (Stadtarzt von Bern) schließlich verdankt seine Berühmheit seinen Fähigkeiten als Operateur wie der Kenntnis des häufigen Zusammenhangs zwischen Trigeminusneuralgie und Zahnerkrankung (96).

Im 18. Jahrhundert erfolgte das Selbständigwerden der Zahnheilkunde. Es wurde der Grund für die soziale Einordnung der Heilberufe gelegt und die Basis für das Berufsbild des approbierten Zahnarztes geschaffen (97).

Der Name Pierre Fauchard (98) ist mit diesem Entwicklungsgang untrennbar verbunden. Sein 1728 entstandenes Werk "Le Chirurgien dentiste", in dem er das gesamte zeitgenössische Wissen verbunden mit eigenen Ideen zusammenfaßte, wurde richtungweisend für das Jahrhundert seines Entstehens. Fauchard gilt deshalb zu Recht als Initiator einer selbständigen Zahnheilkunde (99).

In Deutschland blieb die Zahnheilkunde zu Beginn des 18. Jahrhunderts zunächst noch an die Chirurgie geknüpft (100), vertreten durch den damals bedeutendsten Chirurgen, den Arzt Lorenz Heister (101).

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts begegnet uns der Name John Hunter (102), dessen Verdienst es ist, daß wissenschaftliche Niveau der Zahnheilkunde, zunächst in der Anatomie und Physiologie, später auf dem Gebiet der Zahnregulierung, gehoben zu haben (103).

Über die Zahnerhaltung erfahren wir von Hunter allerdings wenig, sicherlich bedingt dadurch, daß er in erster Linie Allgemeinchirurg war (104).

Wollte man den schmerzenden Zahn erhalten, so Hunter, müßte man ein Ätzmittel (eine Säure oder ein Alkali) bis in die Wurzelspitze bringen und so durch Zerstörung der Weichteile den in ihnen sitzenden Schmerz beseitigen; ein schwieriges Vorhaben wie er selbst zugesteht (105).

Im Jahre 1775 entdeckte ein Zeitgenosse Hunters, Priestley, das Lachgas, das, nachdem Humphrey Davy (1800) seine anästhesierende Wirkung erkannt hatte, durch Horace Wells 1844 in die Zahnheilkunde als Narcoticum eingeführt wurde; eine geradezu segensreiche Entdeckung für die damalige Zeit (106).

Nach dem Selbständigwerden der Zahnheilkunde im 18. Jahrhundert folgte im 19. Jahrhundert eine zunehmende standespolitische Konsolidierung (107).

Der enorme industrielle Aufschwung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und damit verbundenen neuen Forschungsmöglichkeiten verhalfen auch der Zahnheilkunde zu einer unvergleichlichen Blütezeit. Namhafte Zahnärzte wie Harris, Kingsley, Morrison, Black, Bonwill und Angle sollen hier genannt werden (108).

Auch in Europa brachte die medizinische wie zahnmedizinische Wissenschaft große Fortschritte nicht zuletzt als Folge der auf rein wissenschaftlicher Basis beruhenden Forschung. Wissenschaftler wie Johannes Müller, Owen, Purkinje, Retzius, Virchow, Brocker, Pasteur und Koch, sowie Zahnärzte wie Tomes, Linderer, Heider, Magitot, Witzel, Miller und Preiswerk sind unvergessen (109).

Im Rahmen der unaufhörlich voranschreitenden Forschungsentwicklung mußte - früher oder später - im zahnheilkundlichen Bereich auch wieder das Arsen in Erscheinung treten.

Es ist das Verdienst von John Roach Spooner (110), einem in Montreal (Kanada) wirkenden Amerikaner, der die arsenige Säure als erster zur Pulpadevitalisation in der Neuzeit empfahl. Shearjashub Spooner (111) sein Bruder, veröffentlichte diese Entdeckung 1836 in einem "Guide to the sound teeth ... " (= Führer zu gesunden Zähnen ...) (112). Chapon Aaron Harris (113) nahm

diese Idee auf und mischte Arsenik mit der gleichen Menge Morphium (114). Leider blieben diese Erkenntnisse zunächst auf Amerika beschränkt, in Europa regierte unterdessen weiter das grausame Brenneisen (115).

Erst 1859 empfiehlt Tomes (116) in seinem Buch die Anwendung des Arsenik (117), einmal zur Behandlung sehr empfindlichen Dentins - nicht ohne dabei auf die Möglichkeit eines Alveolarabszesses hinzuweisen, der sich einstellen könnte, wenn der Arsenik auf die Dentinfläche begrenzt bleibt - zum anderen zur Abtötung der Pulpa, wobei er den Arsenik aufgrund seiner schnellen und sicheren Wirkung allen anderen Mitteln vorzieht; 1867 rät auch Emile Magitot (118) in Paris zum Gebrauch der arsenigen Säure, die für ihn von "sicherem und vollständigem Effekt" ist (119).

In Deutschland wurde Arsenik erstmalig von Eduard Albrecht (120) angewandt, doch von einer Wurzelfüllung lesen wir bei ihm nichts. Auch Magitot schloß an die Abtötung und Entfernung der Pulpa den endgültigen Verschluß mit Gold, Amalgam oder Zement ohne Wurzelfüllung an (121). Hier war man in Amerika bereits wieder einen Schritt voraus, denn nach Hoffmann-Axthelm lehnte es der berühmte amerikanische Zahnarzt John De Haven White (122) schon 1863/64 entschieden ab, unmittelbar auf eine zerstörte Pulpa eine endgültige Füllung zu legen. John De Haven White empfahl statt dessen nach Entfernung der Pulpa in Kreosot getränkte Watte in die Wurzelkanäle einzuführen (123).

Im Jahre 1868 dann erregte dann eine exakte Abhandlung über die Anwendung von arseniger Säure zur Devitalisation der Pulpa weltweites Aufsehen; es ist das Verdienst von John Foster Flagg (124) einen Einblick über die Anwendung und den Wirkungsmechanismus des Arsens im zahnheilkundlichen Bereich gegeben zu haben. Seine Anschauungen stützen sich auf eine zwölfjährige Forschungsarbeit (125).
Nach seiner Ansicht gelte es 4 Fragen zu beantworten:

1. Wie tötet arsenige Säure die Pulpa ab?
2. Welche Zeitspanne ist dafür erforderlich?
3. Welches sind die Symptome des Fortschreitens und die Anzeichen der völligen Abtötung der Pulpa?
4. Welches sind die evtl. Folgen des Arsengebrauchs? (126)

Aus dieser Fragestellung läßt sich deutlich der Versuch eines logischen Vorgehens in der Bearbeitung dieses Themas ablesen, wie es ihm zuvor in dieser Ausführlichkeit nie gegeben hat.

Nach vielen von ihm an Fröschen vorgenommenen Versuchen gelangte er zu dem Schluß, daß die arsenige Säure auf alle Fälle ein "vital irritant" sei und bestimmt eine Steigerung der Kapillarzirkulation bewirke (127). Appliziert man nun arsenige Säure auf eine Zahnpulpa, so Flagg weiter, findet zunächst eine "Determination des Blutes" statt, die einen leichten Schmerz und ein Klopfen (Pulsieren) nach ca. 15 - 20minütiger Liegedauer der Arseneinlage hervorruft; dann folgt ein "Stau", der sich dadurch bemerkbar macht, daß das Klopfen aufhört und eine Art Brummen in der Umgebung des behandelten Zahnes einsetzt; und schließlich folgt dann eine Entzündung und der Tod des der Arseneinlage am nächsten liegenden Pulpagewebes. Zur Ursache der Stauung führt Flagg an, daß sie in der erhöhten Zirkulation und der sich daraus ergebenden Abdrosselung des Blutes begründet liegt; kann durch das foramen apicale kein Blut mehr heraus - und keines mehr hereinfließen, werden alle Lebensfunktionen angehalten (128).
Die zur Devitalisation der Pulpa angewandte Menge arseniger Säure beträgt - so Flagg - gewöhnlich ca. 1/25 Gran (Gran = früheres deutsches Gewicht, für Gold und Silber 0,812 g, als Apothekergewicht 0,06 g), wovon ein Großteil bei Entfernung der Einlage übrig bleibt, was die Wirksamkeit der arsenigen Säure deutlich macht (129).

Was die Liegedauer der Arseneinlage betrifft, hält Flagg 12 bis 48 Stunden für erforderlich (130), räumt jedoch ein, daß bei evtl. noch vorhandener Restvitalität der Pulpa die Liegedauer der "gleichen" Einlage auf 1 bis 2 Wochen ausgedehnt werden könne bis Devitalisation und Verschrumpfung der Pulpa herbeigeführt sei.

Im Original:
" I replace the same application which had already been used, and gave a few more days for the completion of the process of devitalization and sloughing" (131).

Komplikationen seien durch die Ausdehnung der Liegezeit der Einlage nicht zu erwarten. Negative Folgen hervorgerufen durch eine Arseneinlage sieht Flagg ausschließlich im falschen Anwendungsmechanismus begründet (zum Beispiel:

a) Arseneinlage in die Wurzeln, was die Zerstörung des periodontalen Gewebes zur Folge hätte oder
b) Arseneinlage kommt durch ungenügenden Verschluß der Cavität mit der Gingiva in Berührung, die dann der Gewebsnekrose verfallen würde) (132).

Flagg beschließt seine Ausführungen mit folgenden Feststellungen:

1. Arsenige Säure - korrekt appliziert - bewirkt auf keinen Fall eine Entzündung über das foramen apicale hinaus.
2. Arseneinlagen können Wochen bis Monate in den Zähnen verweilen, ohne das Komplikationen befürchtet werden müssen.
3. Sollten periostale Entzündungsprozesse tätsächlich auftreten (bei richtiger Applikation des Arsens), so müßten diese auf eine andere Ursache zurückgeführt werden (133).

Vergleicht man Flaggs ausführliche Beschreibung der Pulpendevitalisation durch "Arsenious Acid" mit Abhandlungen zeitgenössischer Wissenschaftler (134), so wird man in der Grundauffassung zu diesen Fragen einige Übereinstimmungen feststellen können; dies mag als Beweis dafür stehen, wie weit Flagg seiner Zeit damals voraus war.

Mit Flagg haben wir aber auch einen Zeitabschnitt erreicht, in dem fortan - bis in unser Jahrhundert hinein - das Arsen zum Streitobjekt der zahnmedizinischen Wissenschaft werden sollte.

Vier Fragen zum Thema Arsen entfachten immer wieder die Diskussion:

1. Hat das Arsen im zahnheilkundlichen Bereich überhaupt eine Anwendungsberechtigung?
2. Wie ist der Wirkungsmechanismus des Arsens?
3. Wie lange darf eine Arseneinlage im zu behandelnden Zahn verbleiben?

4. Welche sind die negativen Folgen einer Arsenbehandlung?

Anerkannte Wissenschaftler standen sich teilweise in ihren Anschauungen diametral gegenüber galt es zum Thema Arsen in der Zahnheilkunde das Für und Wider abzuwägen; Polemik - sicherlich einer der abträglichsten Faktoren für die Weiterentwicklung von Forschung und Wissenschaft - machte sich breit; zwei Beispiele sollen in diesem Zusammenhang erwähnt werden:

1. Dr. G. v. Langsdorf (135) weiß 1875 von amerikanischen Kollegen zu berichten, die jeden Zahnarzt, der eine Pulpa zerstört, mit einem Mörder vergleichen (136).
2. Dr. Rehwinkel stellte 1876 fas resignierend fest: "Die Sache steht bereits so, daß die Stellung eines Zahnarztes je nach seiner Anwendung von Arsenik abgeschätzt wird. Er gehöre zu denen, die Arsenik noch verwenden" (137).

Es ist das Verdienst dreier Wissenschaftler, Adolph Witzel (138), W. D. Miller (139) und J. Arkövy (140), nicht nur zum Thema Arsen in der Zahnheilkunde sondern überhaupt für die konservierende Zahnheilkunde Entscheidendes geleistet zu haben; abseits von jeder Polemik gaben sie ihre Forschungsergebnisse der Fachwelt weiter; obwohl in den Ansichten teilweise auseinandergehend respektierte doch jeder die Arbeit des anderen. Fähigkeit und Wissen einerseits, Respekt dem Kollegen gegenüber andererseits, ließen sie zu den bedeutendsten Wissenschaftlern der Zahnheilkunde ihrer Zeit werden. Aus diesem Grunde sollen hier auch im wesentlichen die Forschungsergebnisse dieser drei Wissenschaftler ausführlich dargelegt werden; interessante Beiträge anderer Kollegen zu diesem Thema mögen als Ergänzung oder Gegenüberstellung angesehen werden.

Während Witzel und Miller die Wirkung der arsenigen Säure besonders vom klinischen Standpunkt aus verfolgt haben, hat Arkövy die durch arsenige Säure verursachten Veränderungen der Gewebe mit dem Mikroskop genau untersucht.

Kommen wir zunächst zu Adolph Witzel.
Mit seinem Werk "Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes" erregte er weltweites Aufsehen. Der Therapie

der erkrankten Pulpa wurden durch die antiseptische Behandlungsmethode neue Wege gewiesen. Witzel war auch der wohl entschiedendste Verfechter in der Geschichte der konservierenden Zahnheilkunde für die Arsenikanwendung zur Devitalisation der Pulpa (141).
Sein wohl wichtigstes Untersuchungsergebnis bezog sich auf den Wirkungsmechanismus des Arseniks. Nach seiner Meinung bewirke die arsenige Säure primär Veränderungen in den Nervenendungen und sekundär erst Veränderungen in den Gefäßen (142).
"Das Arsen wird von der alkalischen Flüssigkeit des infiltrierten Gewebes leicht aufgenommen, bildet aber bald mit dem entzündeten Gewebe einen festen Ätzschorf, welcher das darunterliegende Gewebe vor der weiteren Einwirkung des Ätzmittels schützt. Nur soweit, als die Infiltration des Gewebes reicht, dringt das Ätzmittel in dasselbe ein. - Auf gesundes, normales Gewebe appliziert, entsteht zunächst gar kein Ätzschorf, während bei Totalentzündung der Pulpa die ganze Krone von dem Mittel leicht durchsetzt wird" (143).
"Die Ätzwirkung des Arseniks beschränkt sich bei unseren kranken Zahnpulpen nur auf den entzündeten Teil; in dem nicht entzündeten bewirkt die Ätzung eine stärkere Füllung der Gefäße, und diese "sekundäre Fluktion" setzt sich in vielen Fällen auch auf die Gefäße der Wurzelhaut fort" (144) (145), eine Anschauung, die zum Beispiel im krassen Gegensatz zu der Millers steht, der der arsenigen Säure jegliche Ätzwirkung abspricht (146).
Allgemein, so Witzel, kann gesagt werden: Je mehr das Pulpagewebe durch die Entzündung erweicht ist, umso tiefer läßt sich die Wirkung des Ätzmittels nachweisen (147).
Die früher so gefürchtete, tiefe Einwirkung der Arsenpasta durch die ganze Wurzelpulpa bis zum Periost des Zahnes hält Witzel - wie vor ihm schon Flagg (vgl. S. 25) - für eine Fabel (148). Ebenso wenig wird das Zahnbein durch die Arsenpasta chemisch zersetzt, wie von Baume (149) (150) behauptet wurde. Adolph Witzel weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß die Affinität der arsenigen Säure zu den Kalksalzen des Zahnes eine sehr schwache sei und daß eine Zersetzung desselben durch eine so winzige Portion Arsenik, die noch dazu an andere Substanzen gebunden ist, unmöglich sei (151). Als Beweis hierfür ließ Witzel Schliffe von frisch extrahierten Zähnen an-

fertigen und bedeckte dieselben mit einer Portion Pasta aus Arsen und Ol. Caryophyll. Die Schliffe zeigten am nächsten Tage nicht die Spur einer Einwirkung (152).
Was die Liegedauer der Arseneinlage betrifft, hält Witzel 24 Stunden bei einer partiell entzündeten und 48 Stunden bei einer total entzündeten Pulpa für ausreichend (153).
Sekundäre Periosterkrankungen - bei sachgemäßer Anwendung der Arsenpasta - dürfen nicht dem Arsen zur Last gelegt werden (154). Wie schon Flagg schreibt auch Witzel Komplikationen einer unsachgemäßen Anwendung des Arsenik zu, sei es, daß die Einlage nicht korrekt appliziert wurde, sei es, daß die Indikation für die Anwendung des Arsenik nicht richtig erwogen oder die geätzte Pulpa nach der Kauterisation nicht sachgemäß weiterbehandelt worden ist (155).
Witzels Anschauungen riefen im In- wie Ausland Zustimmung wie auch krasse Ablehnung hervor. Zwei gegen Witzel gerichtete Anschauungen sollen an dieser Stelle erwähnt werden, um einen direkten Vergleich der Meinungen zu ermöglichen.
H. Humm (156) lehnt Witzels Arsenpasta ab, da er - zum einen - die von Witzel gerühmten Vorteile dieser Pasta in seiner Praxis niemals habe finden können, zum anderen - selbst zu oft schlechte Erfahrungen mit der Pasta gemacht habe; Entfärbung, Rotwerden des Zahnes, Periostitis, Ostitis, Pulpitis führt Humm in diesem Zusammenhang als Folge einer Arseneinlage an, obwohl - wie er sagt - lege artis verfahren worden sei (157). Humm empfiehlt die "Anderson´sche Pasta" (nach seiner Meinung bestehend aus: Zitronengelbem Schwefelarsen und Guajaköl) zur Schmerzbeseitigung anzuwenden (158), deren Wirkung er für fast unfehlbar hält (159), die aber auch - seiner Ansicht nach - die abscheulichen Zufälle ausschalte, die früher durch die Arsenpasta hervorgerufen worden seien (160).
Befremden muß allerdings, daß Humm nur wenige Sätze später in seinem Artikel einräumt, daß bei bloßliegender Pulpa die Wirkung der Anderson´schen Pasta für den Patienten mit außerordentlichen Schmerzen von 6 bis 12 Stunden verbunden ist (161), eine Zumutung für jeden Patienten, wenn man die viel schnellere Wirkung der arsenigen Säure bedenkt, wie Carl Kühns (162) in seiner Abhandlung über das "Arsenicum nativum" zu recht feststellt (163).

Im Jahre 1884 erfolgte in Philadelphia durch Bödecker (164) eine Veröffentlichung, die Witzels Theorien entschieden ablehnte.
Seine Erfahrungen mit "Arsenic dioxide" (die Zusammensetzung der Arsenpasta war auch bei Bödecker die damals geläufige:
1. Arsenic dioxide
2. Sulphate of Morphia
3. Carbolic acid)
hätten ihn zu dem Schluß gebracht, daß es ein recht zuverlässiges Mittel sei, welches oft die Pulpa in einem gewissen Umkreis abtöte, meist im Kronenteil, jedoch den Wurzelteil oft unangetastet lasse. Sterben die Wurzelteile ab, so führt dies zu einer "suppurative pericementitis" (= eitrige Pericementitis) (165).
In wieder anderen Fällen wird, so Bödecker, überhaupt keine Wirkung nach Anwendung von Arsenic dioxide festgestellt; in manchen Fällen wird nur eine Pulpitis anstatt Mumifikation bewirkt; in wieder anderen Fällen ist die Wirkung zu stark mit dem Erfolg, daß die gesamte Pulpa zerstört wird, der obere wie auch der untere Teil. Gelegentlich gab es Fälle, bei denen sogar Fäulnis eintrat (166).
Aus diesen Gründen sollten- nach seiner Ansicht - Arsenic dioxide zur Devitalisation der Pulpa nur in außergewöhnlichen Fällen angewandt werden, wie zum Beispiel bei "normal or in acutely - inflamed pulps" (167). In Fällen von "chronic pulpitis" und besonders von "hyperplasia of the pulp" sollte Arsenic dioxide niemals angewandt werden; bei letzteren könne - so Bödecker - leicht eine recht akute Pulpitisattacke die Folge sein, die mit quälendsten Schmerzen verbunden ist und gewöhnlich das geplante Abtöten gar nicht mit sich bringt (168).

Bödecker empfiehlt zur Abtötung der Pulpa die Methode eines gewissen Dr. Wilhelm Herbst aus Bremen:
Die Pulpa solle mit Kobalt, dem ca. 8 % "hydrochlorate of cocaine" beigefügt sind, belegt und danach mit Wachs oder einem anderen temporären Material bedeckt werden. Nach zwei bis drei Tagen sei dann die temporäre Füllung zu entfernen, der Hohlraum von jeglichen Verfallsprodukten zu reinigen und mit Wasserstoffsuperoxyd auszuspülen; dann solle sich eine

Desinfizierung des Hohlraumes und die Entfernung der Kronenpulpa mit sich schnell drehenden stachelartigen Instrumenten anschließen; der so gewonnene Hohlraum sei mit einem korrosiven Sublimat von der Stärke von 1/10 % auszuwaschen und zu trocknen; danach solle ein Kügelchen aus Zinnfolie auf die Pulpastümpfe gelegt und dort mit Hilfe eines sich drehenden Polierers verankert werden (169).

W. D. Miller (170), einer der profiliertesten Vertreter auf dem Gebiet der konservierenden Zahnheilkunde überhaupt, teilte Bödeckers ablehnende Haltung zum Thema Arsen in keiner Weise sondern widmet in seinem Lehrbuch (171) unserem Thema breiten Raum.

Seinen Ausführungen ist zu entnehmen, daß das Arsen in der Zahnheilkunde zum Zwecke der Devitalisation von ihm anerkannt wird. Auf folgende Fragen versucht Miller eine Antwort zu geben:

1. Aus welchen Substanzen sollten die Arsenpasta zusammengesetzt sein, welche sollten ihr unter bestimmten Bedingungen entzogen werden (172)?
2. Wann und wie sollte Arsen angewandt werden (173)?
3. Wie lange hat eine Arseneinlage im Zahn zu verbleiben (174)?
4. Ist der Tod der Zahnpulpa bei Arsenbehandlung sowie bei totaler Entzündung der Pulpa auf die - bedingt durch den starken Druck innerhalb der Pulpa - Abschnürung der Gefäße am foramen apicale zurückzuführen (175)?

Zu 1.

Nach zahlreichen Versuchen gelangte Miller zu folgenden Ergebnissen:

a) Die Schnelligkeit und Intensität der lokalen Wirkung der arsenigen Säure hängen in hohem Grade von der Substanz resp. den Substanzen ab, die ihr beigemengt sind (176).
b) Für Zahnpulpen, bei denen die Applikationsstelle sehr klein ist, und insbesondere, wenn Verkalkungen stattgefunden haben, sollten Ätzmittel wie Zinkchlorid oder Karbol als Bestandteile der Pasta vermieden werden, da ihre Ätzwirkung die schnelle Absorption der Pasta verhindert. In Fällen, wo die Applikation der üblichen Pasta

nicht zum Ziel führt, sollte eine solche aus arseniger Säure in Verbindung mit Nelkenöl, Glyzerin oder Kochsalzlösung, ohne einen dritten Bestandteil, angewandt werden (177).

c) Thymol verdient als Ersatz für Morphium wegen seiner anästhesierenden und antiseptischen Wirkung versucht zu werden (178).

d) Zur Abtötung von Pulpenresten in den Wurzelkanälen, überhaupt für alle Fälle, wo aus irgendeinem Grunde eine mildere Wirkung erwünscht wird, empfiehlt es sich, eine durch Zusatz von zwei bis drei Teilen Thymol abgeschwächte Pasta anzuwenden. Statt Thymol könnten auch Zinkoxyd, Jodoform und andere angewandt werden, welche jedoch der schmerzstillenden und antiseptischen Wirkung des Thymols zum Teil entbehren (179).

Zu 2.

Bei richtiger Anwendung, so Miller, wird es selten vorkommen, daß das Arsen irgendwelche Schmerzen verursacht.

Die Applikation von arseniger Säure auf eine schmerzende Zahnpulpa sollte vermieden werden, weil einmal das entzündete Gewebe die Pasta nur langsam aufnimmt, zum anderen, weil auch die Schmerzen durch die Wirkung der Säure oft gesteigert werden (180).

Miller beseitigt Zahnschmerzen zunächst durch eine Einlage (konzentriertes Karbol, allein oder in Verbindung mit Nelkenöl) und einige Stunden später oder am folgenden Tage erst verwendet er dann die Arsenpasta (181).

Die Pulpa sollte möglichst weit freigelegt werden, weil dadurch die arsenige Säure rascher und vielleicht mit weniger Schmerzen wirkt und abtötet (182). Ist die Pulpa noch von Zahnbein bedeckt und die Beseitigung desselben sehr schmerzhaft, so kann auch auf die Freilegung der Pulpa verzichtet werden, da das Arsen auch durch das Dentin hindurch seine abtötende Wirkung innerhalb von 48 Stunden erzielt (183).

Zur Abtötung der Pulpa ist nur eine sehr geringe Quantität von Arsen (stecknadelkopfgroße Menge) erforderlich; das Arsen wird auf die freigelegte Pulpa gebracht und mit einem in Karbol und Kokain getränkten Wattebäuschchen bedeckt; danach sollte die

Kavität mit Zinkoxysulfat resp. Fletscher ohne Druck (damit Schmerzen vermieden werden) verschlossen werden (184). Der drucklose Verschluß wurde auch schon von Hollaender (185) (186) und Witzel (187) aus gleichem Grunde empfohlen.

Schließlich erwähnt Miller noch, bei Kinderzähnen arsenige Säure nur mit großer Vorsicht und in sehr geringen Mengen anzuwenden, da sonst die Wurzelhaut in Mitleidenschaft gezogen werden könnte. Nach seiner Meinung sollte man sich bei Kindern mit anderen Mitteln behelfen oder eine Arsenpasta verwenden, welche nur aus einem Teil arseniger Säure und aus zwei bis drei Teilen Thymol besteht (188). Sobald Resorption der Wurzelspitze angefangen hat, also vom siebenten bis achten Lebensjahr an, soll man die arsenige Säure bei den Milchmolaren überhaupt nicht anwenden (189).

Zu 3.
Die Liegedauer einer Arseneinlage beträgt nach Miller ein bis zwei Tage, bei jungen Patienten mit saftreichen Zähnen nur einen Tag, bei älteren Patienten (über 30 Jahre) zwei Tage, da bei letzteren die Pulpa am zweiten Tage häufig noch nicht vollkommen abgestorben ist; auch sei - so Miller - die Gefahr, daß die arsenige Säure über das foramen apicale hinaus auf die Wurzelhaut einwirke bei älteren Personen viel geringer als bei jugendlichen Patienten (190). Miller legt jedoch nahe, nach 48 Stunden in der Regel das Arsen zu entfernen, da eine Wirkung über das foramen apicale hinaus auf das Perizement schließlich nie ganz auszuschließen sei. Aus diesem Grund empfiehlt Miller auch, Arsenpasta nicht weit in den Wurzelkanal einzuführen, es sei denn, man bediente sich dann einer "mit Thymol oder irgendeinem indifferenten Mittel verdünnten Pasta" (191).

Zu 4.
Zu dieser Frage vertritt Miller in seiner Abhandlung folgende Ansicht: "Wäre diese Ansicht richtig, so müßten wir erwarten, daß der Tod früher eintreten würde, wo das Versuchsobjekt in festen Wänden eingeschlossen ist, als wo dasselbe sich frei ausdehnen kann.

Um dieser Frage experimentell näher zu treten, wurden Versuche an Mäuseschwänzen (192) angestellt, bei welchen der ganze Schwanz in eine feste, unnachgiebige Hülle gebracht war. Ich konnte aber nicht konstatieren, daß bei dieser Versuchsanordnung die Wirkung des Arseniks wesentlich beschleunigt wurde. In einzelnen Fällen schien sie mir diffus zu sein, in anderen die Anästhesie etwas schneller einzutreten; ein konstanter Unterschied ließ sich jedoch nicht feststellen. Aus diesen Versuchen können wir aber nicht ohne weiteres schließen, daß der Druck innerhalb des Gewebes in gar keiner Weise auf den Prozeß des Abtötens einwirkt, denn ein solcher Einfluß könnte durch die Verlangsamung der Resorption des Arseniks, die gleichzeitig eintreten müßte, aufgehoben werden. Daß der Tod der Pulpa nicht lediglich als ein Abschnürungsprozeß am foramen apicale aufgefaßt werden darf, beweist aber der Umstand, daß die Arseneinwirkung überall eintritt, wo das Gewebe sich frei ausdehnen kann, und daß die Nekrose der Zahnpulpa nicht plötzlich in toto eintritt, sondern allmählich von der Krone aus nach der Wurzelspitze fortschreitet". (193).

Weiter behandelt Miller einen Punkt, der von seinen Vorgängern - wenn überhaupt - meist nur am Rande gestreift wurde, aber doch entscheidende Bedeutung hat. Miller stellt nämlich zu Recht fest, "daß verschiedene Pulpen sich verschieden verhalten im Bezug auf ihre Empfindsamkeit der Wirkung der arsenigen Säure gegenüber. Das Alter des Patienten, die Größe der Pulpa, die Ausdehnung der freiliegenden Stelle und insbesondere der Zustand der Pulpa in Bezug auf Verkalkung (Dentification) usw. haben einen ausgesprochenen Einfluß auf die Wirkung der Pasta, so daß, während in vielen Fällen der Tod der Pulpa schon in 24 Stunden eintritt, in anderen wiederholte Applikationen notwendig sind, um zum Ziel zu gelangen. Die Schnelligkeit der Wirkung hängt natürlich in gewissem Grade auch von der Quantität des Arsens und von der gleichzeitigen Wirkung der anderen Bestandteile der Pasta ab (194)".

In ähnlicher Weise äußerte sich in früheren Jahren schon Flagg (195), obwohl dieser sich in einem Punkt von Miller unterscheidet. Befürwortet Miller bei Restvitalität der

Pulpa zu wiederholende Applikation des Arsens, so verlängerte Flagg im gleichen Fall ausschließlich die Liegedauer ein und derselben Arseneinlage (196).

Abschließend kommt Miller auch auf Komplikationen nach Arseneinlagen zu sprechen. Wie schon Flagg (197) und Witzel (198) sieht auch Miller Komplikationen allein in einer unsachgemäßen Applikation des Arsens begründet. Als negative Folgen erwähnt er Rötung und Schwellung des Zahnfleisches, evtl. schon beginnende Nekrotisierung der Papille schon am darauffolgenden Tage; wird dann die Arseneinlage nicht sofort entfernt, kann es zur Zerstörung der Weichteile und Bloßlegung des Knochens und sogar zur Nekrose desselben kommen (199).

Beschäftigen sich Witzel und Miller hauptsächlich mit dem klinischen Erscheinungsbild nach einer Arsenapplikation, so war Arkövy (200) es, der die pathohistologischen Veränderungen der Gewebe nach einer Arseneinlage untersuchte. Von den Ergebnissen der Arkövy´schen Untersuchungen seien die wichtigsten hier genannt (201):

I. Arsenige Säure mit der Pulpa in Berührung gebracht, wirkt in der folgenden Weise: Ein gewisser Grad von entzündlicher Hyperaemie, total oder partiell, je nach der Quantität die angewandt wird, stellt sich ein. Die Blutgefäße werden erweitert und zeigen Neigung zur Thrombose. Letztere Wirkung kann auch im Zusammenhang mit Embolie der Kapillaren entstehen, wenn das Mittel schnell in die Blutgefäße aufgenommen wird.

II. Arsenige Säure bewirkt keine Gerinnung des Gewebes.

III. Sie hat einen spezifischen Einfluß auf die Blutkörperchen, indem sie sich mit dem Haemoglobin verbindet, um Arsen-Haemoglobin zu bilden. Von diesem Prozesse hat man einen Beweis in der gelben Verfärbung des Pulpagewebes und in der Verfärbung des Blutes in vielen Blutgefäßen.

IV. In fast allen Fällen wird das Mittel in Substanz in die Blutgefäße aufgenommen, wo es außer den oben ge-

nannten Veränderungen Granularzerfall des Inhaltes, anaemischen Kollaps und Zusammenschrumpfung herbeiführt. Letztere Wirkung wird nur zustande gebracht, wo große Dosen angewandt werden.

V. Die Hauptmasse des Pulpagewebes, Bindegewebsfasern und Odontoblasten, erleiden gar keine Veränderung, dagegen vergrößern sich die Bindegewebszellen zu drei bis vier Mal ihrer normalen Größe.

VI. Die spezifische Wirkung auf die Nerven besteht in folgendem:
Das Neurilem wird nur insofern beeinflußt, als seine Kerne sich etwas vergrößern.
Eine eingreifendere Änderung findet im Achsenteile statt, wo nach Anwendung von mehr als 1 mgr. Granularzerfall des Myelin eintritt und der Achsenzylinder anfängt hier und da zu verschwinden. Als auffallende Veränderung muß die knotige Anschwellung des Achsenzylinders betrachtet werden, welche bis jetzt fast nur in Fällen von Centrallesionen beobachtet wurde.

VII. Sämtliche Veränderungen finden in normal aussehendem Gewebe statt.

VIII. Die Wirkung der arsenigen Säure dokumentiert sich mikroskopisch durch eine braunrote Verfärbung der ganzen Pulpa oder gewisser Teile derselben sowohl als auch des angrenzenden Zahnbeins und Cementes, namentlich wo große Dosen 2 - 5 mgr. angewandt werden. Diese Wirkung ist am ansgesprochensten an dem Horn der Pulpa und an ihrem apikalen Teil.

Nachdem die bedeutendsten Forschungsergebnisse Witzels, Millers und Arkövys dargestellt wurden, sollen abschließend in chronologischer Folge ihrer Entstehung auch Abhandlungen anderer Wissenschaftler und Zahnärzte erwähnt werden, sofern sie nicht nur ein Abbild der drei oben genannten sind.
In diesem Zusammenhang soll auch eine - für diese Zeit des Fortschritts sicherlich erschreckende - These eines gewissen J. Hardman (202) genannt werden, bei der man sich ins Altertum oder Mittelalter zurückversetzt glauben könnte. Im Jahre 1879 regte J. Hardman im amerikanischen Staate Iowa in einem

Vortrage an, die arsenige Säure zur Lockerung der zu extrahierenden Zähne heranzuziehen (203). Man solle, so Hardman, um den zu extrahierenden Zahn einen mit der Säure gesättigten Faden winden, diesen dann unter das Zahnfleisch stoßen, danach einige weitere Fäden mit Mastix hinzufügen und diese dann zwei Tage liegen lassen; der Zahn würde dadurch so gelockert, daß er mit Leichtigkeit entfernt werden könne (204).

Friedrich Schneider (205) empfiehlt 1879 die Anwendung des Arsens ausschließlich bei erhaltungswürdigen Zähnen, ansonsten rät er - auch zur Schmerzbeseitigung - zur sofortigen Extraktion, da er die Erfahrung gemacht habe, daß die Patienten - sind sie erst durch eine Arseneinlage von ihren Schmerzen befreit - nicht zur Weiterbehandlung erscheinen und so lange mit dem devitalisierten Zahn herumlaufen, bis erneute unerträgliche Schmerzen die Extraktion notwendig machen, die längst hätte vorgenommen werden müssen (206).

Im Jahre 1886 empfiehlt Ernst Schwartzkopff (207) - wie später in ähnlicher Weise auch Miller - Arsen ausschließlich auf eine bloßgelegte Pulpa zu applizieren (208); die Pulpa müsse zunächst ausbluten können, damit die Spannung in den Gefäßen aufhöre und mit dem Nachlassen der Spannung auch der Druck auf die Nervenmasse der Pulpa; erst dann sei "ohne jeden Druck" die Arseneinlage zu applizieren (209). "Die Bloßlegung der Pulpa, das Ausbluten derselben und die Vermeidung auch des geringsten Druckes sind gleichwertige Faktoren bei dem sogenannten Nervtöten, wie das zu diesem Zweck verwendete Präparat selbst" (210), so Schwartzkopff zusammenfassend in seiner Abhandlung.

Ungewöhnliche, und wie wir heute wissen, größtenteils unzutreffende Feststellungen zur Arsenikbehandlung bloßliegender Pulpen traf 1896 der Petersburger Zahnarzt Krause (211); die wichtigsten Passagen aus seiner Veröffentlichung sollen hier zitiert werden.

> "Die Arsenpasta kann mehrere Wochen im Zahn liegen, ohne ihn zu schädigen. Dadurch wurde bestätigt, daß die Arsenpasta nicht ganz devitalisierend wirkt. Eine vollständig schmerzlose Ausbohrung der Kronenpulpa kann erst nach

15-tägiger Einwirkung von Arsenik erreicht werden, die der Pulpastümpfe erst nach 20 Tagen. Allgemein sagt man, daß Acid. arsen. die Pulpa während zwölf bis zwanzig Stunden unempfindlich mache, d.h. aber nicht, daß die Pulpa tot ist. Denn es tritt manchmal, nachdem der Zahn gefüllt ist, ein Schmerz auf, der von der Pulpa und nicht von der Wurzelhaut herrührt. Alle Zähne, bei denen die Pulpa nicht ganz exstirpiert war, wurden beobachtet, und es fand sich, daß die Pulpastümpfe noch lebendig waren. Beweis dafür sind die bei der späteren Exstirpation auftretenden Blutungen, die von der Pulpa kommen. Die vollständige Abtötung der Pulpa ist also die Hauptbedingung für das Gelingen der Behandlung".

Auf Krauses Ausführungen reagierte Lipschitz (212) (213) mit einem Diskussionsbeitrag, der dem damaligen Stand der Wissenschaft in dieser Frage schon eher entgegenkommt. Aus diesem Grunde soll auch der kurze Beitrag im Wortlaut wiedergegeben werden:

"Wenn man bei pulpitischen Zähnen, bei denen die Pulpa nicht mehr gerettet werden kann, Arsenik anwendet, so geschieht es, um die Extraktion der Pulpa schmerzlos zu gestalten. Ich erreiche es, wenn ich die Paste ein oder zwei Tage einwirken lasse; die Länge der Zeit hängt vom Zahn ab. Regelmäßig konnte ich schon nach dieser Zeit die Kronenpulpa ohne jeden Schmerz ausbohren, in den meisten Fällen ohne größere Schmerzempfindung auch die Pulpastümpfe und nur selten war der Schmerz beim Extrahieren der Wurzelstümpfe so stark, daß der Patient dagegen murrte. Es ist deshalb unangebracht, die Arsenpaste länger als zwei bis zweieinhalb Tage einwirken zu lassen, ja sogar schädlich, denn in den seltenen Fällen, in denen die Patienten länger als zweieinhalb Tage fortblieben, ist fast immer eine Periostitis eingetreten. Diese Periostitis halte ich für eine Wirkung, des zu lange im Zahn gebliebenen Arseniks. Ich verstehe deshalb nicht, wie Herr Krause die Arsenpaste wochen- oder gar monatelang ohne jede Reaktion auf dem Periost hat liegen lassen können. Wenn Herr Krause einen Beweis

für das Leben der Pulpa in der Blutung zu finden glaubt, wie bei der Entfernung der Wurzelstümpfe aus den Kanälen zuweilen vorkommt, so kann ich auch das nicht zugeben. Die Blutung scheint mir vielmehr durch das foramen apicale aus dem entzündeten Periost bzw. aus dem Knochenmark selber zu kommen".

Im Jahre 1903 erschien ein Diskussionsbeitrag von Morgenstern (214) (215). Dieser stellte Untersuchungen hinsichtlich der Tiefenwirkung des Arsens an, nachdem ihm berechtigte Zweifel darüber gekommen waren, ob eine solche Tiefenwirkung überhaupt einträte. Hierzu amputierte er mit Arsen geätzte Kronenpulpen, "extrahierte die Wurzelpulpen und untersuchte sie auf ihren eventuellen Arsengehalt nach der bekannten Marsh´schen Methode" (216). Die Untersuchungen ergaben, "daß bei 24stündiger Behandlung einer erkrankten Pulpa mit Arsen keine nachweisbare Spur des Mittels in die Wurzelpulpa eindringt" (217). Durch diese Erkenntnis ermutigt, ließ Morgenstern dann bei der Mehrzahl seiner mit Arsen behandelten Pulpafälle das Causticum etwa acht Tage und in Ausnahmefälle noch länger liegen.
"Durch die längere Einwirkung der Arseneinlage" - so Morgenstern - "wurde die Pulpa in den meisten Fällen vollständig devitalisiert und konnte fast immer beim zweiten Besuche schmerzlos entfernt werden. Periodontitis trat während oder nach der Behandlung nur äußerst selten auf, jedenfalls nicht häufiger als nach früheren Methoden der 24stündigen Arseneinwirkung" (218). Morgenstern verglich auch über einen längeren Zeitraum die Resultate, "welche aus der Totalexstirpation der Pulpa nach vorausgegangener mehrtägiger Arsenbehandlung hervorgingen mit denjenigen, welche sich aus der partiellen Pulpaexzision (Pulpaamputation) nach vorausgegangener 24stündiger Arsenbehandlung ergaben"; hierbei gelangte Morgenstern zu dem Schluß, daß die längere Arsenbehandlung und die sich daran anschließende Totalexstirpation der Pulpa den besseren Erfolg erzielte (219).

In der Folgezeit ging der Streit um die Verwendung des Arseniks zur Devitalisation der Pulpa weiter; viele Wissenschaftler und Praktiker benutzten arsenhaltige Präparate sicher ebenso viele bedienten sich arsenfreier Mittel. Wirklich neue Erkenntnisse

konnten nicht gewonnen werden.

Beschließen möchte ich meine Ausführungen mit bemerkenswerten Diskussionsbeiträgen aus unserer Zeit.
Im Jahre 1950 erachtete Altenkamp (Zahnarzt in Essen) die Beantwortung folgender Fragen als sehr entscheidend:

1. "Wieviel Arsenik sind den Causticin-rot-Kügelchen bei der Devitalisation des Pulpengewebes entnommen?
   Antwort: 80,2 %.

2. In welchen Geweben bzw. Materialien ist das ausgelaugte Arsenik zu finden?
   Antwort: Der Anteil an Arsenik der einzelnen Gewebe und Materialien ist folgender:

1. Ultraphos-Verschluß	0,5210 mg
2. Dentin-Gewebe	0,1888 mg
3. Causticin-rot-Kügelchen	0,1750 mg
4. Watte-Einlage	0,1676 mg
5. Pulpen-Gewebe	0,0378 mg

3. Kann die vom Pulpen-Gewebe aufgenommene Arsenikmenge so groß sein, daß sie eine Arsenik-Periodontitis verursachen kann?
   Antwort: Wenn wir bedenken, daß das die Periodontitis erzeugende Agens durch das Pulpengewebe zum Periodontalgewebe gelangen muß, so könnte der Inhalt des Pulpengewebes an Arsenik verantwortlich gemacht werden. Diese Arsenikmengen sind aber äußerst gering. Die Gesamtmenge von Arsenik, die im Pulpengewebe gefunden wurde, betrug nur 2,77 % der Menge, die im Causticin-rot-Kügelchen enthalten war. Noch geringer ist die Menge, die apikalen Teil gefunden wurde. Sie beträgt, gemessen an dem Gesamtinhalt des Causticin-rot-Kügelchens nur 0,12 %. Rechnen wir diese Prozentwerte nun in Realwerte um, so beträgt die Arsenik-Menge des gesamten Pulpengewebes 0,0378 mg, oder mit anderen Worten $^{378}/_{10\,000}$ mg, des apikalen Gewebes 0,0016 mg, mit anderen Worten $^{16}/_{10\,000}$ mg Diese Mengen sind so gering, daß sie eine Periodontitis niemals allein erzeugen können.

> Für die Wurzelbehandlung bedeuten diese Zahlen, daß nicht die Arsenikeinlage das gefährliche Moment bei der Wurzelbehandlung ist, sondern die Versorgung des durch die Arsenikeinlage devitalisierten Pulpengewebes. Dieser Versorgung des restlichen Pulpengewebes ist für die Vermeidung einer Herdbildung die größte Aufmerksamkeit zu widmen" (220).

In den Jahren 1950 bis 1954 vertraten nun Hattemer, J. A. , Götte, H., und Frimmer, M. in Veröffentlichungen eine Altenkamp gegenteilige Auffassung (221). Sie hielten die Anwendung von Arsen für falsch, weil sie glaubten, das Arsen würde - bedingt durch ein Diffusionsgefälle - aus der Wurzel herauswandern und somit für Schädigungen des Parodontiums verantwortlich sein. Diesen Auffassungen trat Wandelt (222) (223) mit seinen wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen entgegen. Er konnte mit Hilfe von Arsen-Isotopen einwandfrei nachweisen, daß nach achttägiger Liegedauer kein Arsenik an den Organismus abgegeben wird. Auch der benachbarte Alveolarknochen läßt keinen Arsen-Gehalt erkennen. Das apikale Drittel der Wurzel ist völlig frei von Arsen. Selbst nach sechs bis acht Jahren ist der Zementmantel ehemals mit Arsenik behandelter Zähne arsenfrei. Bei Wandelt heißt es:

> "Bei Anwendung von dosierten, lege artis applizierten arsenhaltigen Präparaten zur Pulpadevitalisation ist eine Schädigung des umliegenden Parodontiums durch eine kontinuierliche Arsendiffusion aus dem Dentin durch das Wurzelzement hindurch nicht zu erwarten. Die Entstehung chronischer apikaler Ostitiden (sog. Herde oder Granulome) kann nicht auf eine nachhaltige Schädigung durch Arsen zurückgeführt werden und muß andere Ursachen haben. Es besteht deshalb auch kein Grund, bei der Mortalexstirpation die arsenhaltigen Präparate durch andere Medikamente zu ersetzen" (224).

V. Zusammenfassung

Nachdem der Verwendungszweck des Arsens in den einzelnen Geschichtsepochen beschrieben wurde, bleibt abschließend die Feststellung, daß es erstmalig im chinesischen Altertum als therapeutisches Mittel zur Anwendung kam. Im Mittelalter und in der Zeit der Aufklärung bediente man sich des Arsens mehr als Mord- denn als Heilmittel. Im Bereich der Zahnheilkunde verwandte man es zur Zahnlockerung und -entfernung sowie als Ätzmittel.
In der Neuzeit schließlich, als die Existenz einer Pulpa bekannt war und der Wirkungsmechanismus des Arsens untersucht wurde, fand das Arsen im 19. Jahrhundert, ausgehend von den USA als Pulpendevitalisationsmittel Anerkennung. Seither wurde es jedoch auch in steigendem Maße zum Streitobjekt von Wissenschaftlern und Praktikern; befürworteten die einen das Arsen als das probateste Mittel zur Bekämpfung des Zahnschmerzes, so lehnten die anderen es ab mit der Begründung, es bewirkte schwerste parodontale Schäden bis hin zur Knochennekrose. Letzteres konnte durch die Untersuchungsergebnisse von Wandelt eindeutig widerlegt werden; bleibt die Erkenntnis, daß dem Arsen ein fester Platz in der konservierenden Zahnheilkunde gebührt.

VI. Anmerkungen

1. (30), S. XII - XVI
2. M. Fabius Quintilianus (35 n. Chr. - Ende des Jahrhunderts), nächst Cicero der bedeutendste römische Theoretiker der Beredsamkeit (47)
3. (30), S. 12
4. (30), S. 39
5. (21), S. 40
6. (26)
7. (26), S. 101
8. Karl Sudhoff (1853 - 1938)
   Professor für Geschichte der Medizin an der Universität Leipzig. Sudhoff stellte die Geschichte der Zahnheilkunde in seinem Werk zusammen, das in zwei Auflagen in den Jahren 1921 und 1926 in Leipzig erschienen war.
9. (43), S. 34
10. (43), S. 34
11. Walter Hoffmann-Axthelm
    Professor für Geschichte der Medizin an der Freien Universität Berlin
12. (21), S. 40
13. (21), S. 57
14. (43), S. 51
15. (34), S. 51
16. (36)
17. Aristoteles (384 - 322 v. Chr.), bedeutender Philosoph, Denker und Naturwissenschaftler des griechischen Altertums
18. (43), S. 57
19. (3), Buch 8, 24 S. 604 b, 28f
20. (44)
21. (8)
22. (21), S. 72
23. (43), S. 67
24. (21), S. 72
25. (21), S. 72
26. Galens Werke, Band XI - XV

27. (13), 9, XII, S. 883
28. (13), 9, XII, S. 883
29. (43), S. 70
30. (13), 5. Buch der "Arzneiherstellung nach den erkrankten Stellen des Körpers"
31. (21), S. 87
32. (21), S. 87
33. (22)
34. (43), S. 109
35. (43), S. 111
36. (21), S. 91
37. (21), S. 91
38. (21), S. 91
39. (21), S. 91
40. (21), S. 91
41. (21), S. 92
42. (43), S. 112
43. (21), S. 92
44. (43), S. 112
45. (21), S. 92
46. (21), S. 92
47. (21), S. 93
48. (21), S. 93
49. (21), S. 93
50. (21), S. 93
51. (21), S. 93
52. (22)
53. (43), S. 112
54. (43), S. 112
55. (43), S. 113
56. (21), S. 99 - 100
57. (43), S. 113
58. (5), Buch II, Cap. XLIX
59. (5), Buch II, Cap. XLIX
60. (21), S. 103
61. (21), S. 104
62. (43), S. 121
63. (21), S. 104
64. (21), S. 105
65. (Vgl. Anmerkung 114)

66. (22)
67. (21), S. 106
68. (43), S. 121
69. (43), S. 122
70. (21), S. 112
71. (50) (21), S. 113
72. (Vgl. Anmerkung 68)
73. Guy de Chauliac (1300 ? - 1368)
Wurde in Bologna und Montpellier ausgebildet; war Leibchirurg der damals in Avignon residierenden Päpste
74. (9)
75. (43), S. 124 - 125
76. (21), S. 115
77. (21), S. 115 - 116
78. (22)
79. (21), S. 116
80. (21), S. 114
81. (16), III, Cap. 25/26
82. (21), S. 114
83. (16), III, Cap. 25/26
(21), S. 114
84. (16), III, Cap. 25/26
85. (21), S. 114
86. (16), III, Cap. 25/26
(21), S. 114
87. (16), III, Cap. 25/26
88. (16), III, Cap. 25/26
(21), S. 114
89. (16), III, Cap. 25/26
90. (43), S. 133
91. (30), S. 162
92. (30), S. 161
93. (30), S. 165
94. (43), S. 141
95. (43), S. 144
96. (43), S. 166 - 167
97. (21), S. 187
98. Pierre Fauchard (1678 - 1761)

Pariser Zahnarzt, erlangte Berühmheit durch die Herausgabe des ersten, ganz der Zahnheilkunde gewidmeten Buches "Le chirurgien dentiste"

99. (21), S. 189

100. (21), S. 216

101. (21), S. 216

102. John Hunter (1728 - 1793)
Chirurg in London
Seine "Natural History Of The Human Teeth (1771)" ist das grundlegende Buch über die Anatomie der Zähne und Kiefer

103. (43), S. 184

104. (21), S. 213

105. (25), S. 17

106. (43), S. 185

107. (21), S. 242

108. (21), S. 242

109. (21), S. 242

110. John Roach Spooner (1794 - 1838)
war der erste selbständige Zahnarzt in der Provinz Quebec; führte 1836 als erster das Arsen zum Zweck der Pulpendevitalisation in der Neuzeit ein

111. Shearjashub Spooner (1809 - 1859)
Bruder von John Roach Spooner
veröffentlichte die meisten wissenschaftlichen Entdeckungen seines Bruders

112. (41), S. 115

113. Chapon-Aaron Harris (1806 - 1860)
Zahnarzt aus Baltimore
1835 Herausgabe seines ersten Werkes mit dem Titel "Principles and Practice of the Dental Surgery"
1839 begründete er mit dem New Yorker Zahnarzt Eleazar Parmly das erste Fachblatt "The American Journal of Dental Science"

114. (18), S. 272

115. (21), S. 301

116. Sir John Tomes (1815 - 1895)
berühm-ter englischer Zahnarzt;
Gründer der "Odontoligical Society (1865)" und des

"Dental Hospital (1858)"
Erfinder von Zahnzangen mit Armen, die genau den Zahnhälsen entsprechen;
in Europa war er einer der ersten, der die Äthernarkose bei Zahnoperationen anwandte

117. (45), S. 400/401/482

118. Emile Magitot (1834 - 1897)
Arzt und Stomatologe in Paris
Gründer der "Société de Stomatologie"

119. (32), S. 195

120. (1), S. 56
Eduard Albrecht (1823 - 1883)
eröffnete erste deutsche Ausbildungsstätte für Zahn- und Mundkrankheiten
1867 wurde er zum Professor extra ordinarius der Zahnheilkunde ernannt.

121. (32), S. 200

122. (49), S. 375 - 383
John De Haven White (1825 - 1895)
berühmter amerikanischer Zahnarzt

123. (21), S. 302

124. John Foster Flagg (1828 - 1903)
1863 begann Flaggs Karriere als "Dental Teacher" am Philadelphia College of Dental Surgery
ab 1870 betrieb Flagg mehr seine private Praxis, blieb jedoch weiterhin am College als "Clinical Instructor" tätig.
1879/80 nahm er seine Vorlesungen am Institut wieder auf. Flagg wurde bekannt durch zahlreiche zahnmedizinische Veröffentlichungen, besonderes Aufsehen erregte seine Arbeit über die Devitalisation der Pulpa mittels Arsenik.

125. (11)

126. (11), S. 352

127. (11), S. 352 - 353

128. (11), S. 527

129. (11), S. 525

130. (11), S. 526

131. (11), S. 634

132. (11), S. 635
133. (11), S. 636
134. Vgl. Pilz/Plathner Leipzig 1969
S. 564, 565, 566, 567, 568
135. Dr. G. v. Langsdorff (1822 - 1921)
Deutscher Zahnarzt in Freiburg i. Breisgau
136. (29)
137. (37)
138. Adolf Witzel (1847 - 1906)
zählt zu den bedeutendsten Vertretern der konservierenden Zahnheilkunde
Am 14. 7. 1847 im thüringischen Langensalza geboren;
studierte bei Albrecht in Berlin;
1868 Niederlassung in Essen
1879 erste Herausgabe seines Buches
"Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes"; mit seiner antiseptischen Behandlungsmethode wies er der Therapie neue Wege.
Nach medizinischem Studium in Heidelberg wurde er 1891 an die Universität Jena berufen;
1899 mußte er - bedingt durch ein Herzleiden - seine akademische Tätigkeit aufgeben.
139. W. D. Miller (1853 - 1907)
bedeutendster Wissenschaftler der konservierenden Zahnheilkunde seiner Zeit
1853 in Ohio geboren
1871 - 75 Studium der Mathematik und Physik
1877 Studium der Zahnheilkunde an dem Pennsylvania Dental College in Philadelphia
1879 D.D.S.
1892 Leiter der konservierenden Abteilung des zahnärztlichen Universitätsinstitutes zu Berlin
1896 Herausgabe des Buches
"Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde"
1907 starb er in Newark
140. Josef Arkövy (1851 - 1932)
ungarischer Arzt
1880 gründete er in Budapest ein privates Institut für Zahnheilkunde, zu dessem ersten Direktor er 1890 bei der Eingliederung in die Universität ernannt wurde.

141. (51), S. 17
142. (51), S. 11
143. (53)
144. (53)
145. (51), S. 718
146. (33), S. 373
147. (51), S. 12
148. (53)
149. Robert Baume
Berliner Zahnarzt
wurde durch seine "Lehrbuch der Zahnheilkunde" bekannt.
150. (6)
151. (51), S. 15
152. (51), S. 16
153. (51), S. 11
154. (51), S. 15
155. (51), S. 17
156. (24)
157. (24), S. 29
158. (24), S. 32
159. (24), S. 33
160. (24), S. 33
161. (24), S. 33
162. Carl Kühns
Zahnarzt in Hannover
163. (28), S. 166
164. C. F. W. Bödecker
Professor für konservierende Zahnheilkunde in Philadelphia
165. (7), S. 524
166. (7), S. 524
167. (7), S. 524
168. (7), S. 524
169. (7), S. 524 - 525
170. (Vgl. Anmerkung 143)
171. (33)
172. (33), S. 374
173. (33), S. 375 - 376
174. (33), S. 377

175. (34)
176. (33) S. 374 u. (34)
177. (33), S. 374 u. (34)
178. (33), S. 374 u. (34)
179. (33), S. 374 u. (34)
180. (33), S. 375 - 76
181. (33), S. 375 - 76
182. (33), S. 375 - 76
183. (33), S. 376
184. (33), S. 376
185. Ludwig H. Hollaender
praktischer Arzt
Dozent der Zahnheilkunde der Universität Halle a/S
186. (23)
187. (51), S. 13
188. (33), S. 377
189. (33), S. 377
190. (33), S. 377
191. (33), S. 377
192. (34)
193. (34)
194. (34)
195. Vgl. (11)
196. (33), S. 377 u. (11)
197. (Vgl. Anmerkung 136)
198. (Vgl. Anmerkung 159)
199. (33), S. 442
200. (Vgl. Anmerkung 144)
201. (4)
202. J. Hardman
D.D. S. in Muscatine, Iowa
203. (17)
204. Vgl. (22)
205. Friedrich Schneider (1844 - 1899)
Erlanger Hofarzt
206. (39), S. 333 - 344
207. (40)
208. (40)
209. (40)

210. (40)
211. (27)
212. M. Lipschitz
praktischer Zahnarzt in Berlin
213. (31)
214. M. Morgenstern
Zahnarzt in Straßbourg
215. (35)
216. (35), S. 10
217. (35), S. 11
218. (35), S. 11
219. (35), S. 12
220. (2)
221. (20)
222. Wandelt, Siegfried
Professor für konservierende Zahnheilkunde an der Freien Universität Berlin
223. (48)
224. (48)

VII. Literaturverzeichnis

1. Albrecht, Eduard

Die Krankheiten der Zahnpulpa
Berlin 1858

2. Altenkamp, C.

Experimentelle Untersuchungen über den Verbleib des Arseniks der Cuasticin-rot-Kügelchen bei der Devitalisation des Pulpengewebes
Dtsch. Zahnärztl. Z. 5, 873 (1950)

3. Aristoteles

Aristoteles opera
Ex Recensione
Immanuelis Bekkeri
Academia Regia Borussica
Berlin 1831

4. Arkövy, Josef

Transactions of the International medical Congress
London 1881

5. Avicenna

Liber Canonis
Tome I, Venetiis 1608

6. Baume, Robert

Lehrbuch der Zahnheilkunde
Leipzig 1885

7. Bödecker, C. F. W.

The anatomy and pathology of the teeth
Philadelphia 1894

8. Celsus, Cornelius Aulus

De medica
Corpus medicorum Lationorum
editum
Vol. I
A. Cornelii Celsi
quae supersunt
Rec. Fridericus Marx
Vent. Paris 1839 - 1861

9. Chauliac, Guy de

La Grande Chirurgie
Übers. E. Nicaise, Paris 1890

10. Fauchard, Pierre

Le Chirurgien Dentiste
Tome I, 2. ed. Paris 1746

11. Flagg, J. Foster

Arsenious Acid As A Devitalizer Of The Dental Pulp
Dental Cosmos (1868) 351 - 353, 523 - 528,
579 - 582, 633 - 638

12. derselbe

History Of Dental Surgery

13. Galenos - aus Pergamon

Claudii Galeni Opera Omnia
Ed. C. G. Kühn
Leipzig 1821 - 33

14. derselbe

De Comp. Medicinam
Sec. Loc. 5,5 XII
S. 879, 9 - 16 K

15. Gantzer, Joachim

Die präkolumbischen Kulturen des Inkareiches aus
der Sicht der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Med.-Diss. Düsseldorf 1969

16. Gordon, Bernhard

Lilium Medicinae
Francofurti 1617
(III, Cap. 25/26)

17. Hardman, J.

Die arsenige Säure in der Zahnheilkunde
Corp. Bl. f. Zahnärzte (1879), Bd. VIII,
118 - 119

18. Harris, Chapon-Aaron

The Principles And Practice Of Dental Surgery
5. Ed. Philadelphia 1853

19. derselbe

History Of Dental Surgery
Chicago, Illinois 1909

20. Hattemer, J. A., Götte, H., und Frimmer, M.

Studien mit radioaktivem Arsen an lebenden
und toten Zähnen
Zahnärztl. Reform 55, 140 (1954)

21. Hoffmann-Axthelm, Walter

Die Geschichte der Zahnheilkunde
Buch- und Zeitschriftenverlag "Die Quintessenz"
Berlin 1975

22. derselbe

Die medikamentöse Zahnentfernung
Zahnärztl. Mitt. 60 (1970), 982 - 985

23. Hollaender, Ludwig

Das Füllen der Zähne und deren Extraktion
1878

24. Humm, H.

über Arsenpasta, in specie die Anderson´sche
Pasta
Dtsch. Vjschr. Zahnhk. (1875) Bd. XV, 27 - 33

25. Hunter, John

Matural History Of The Human Teeth
London 1771

26. Hübotter, Franz

Die chinesische Medizin zu Beginn des XX. Jahrhunderts und ihr historischer Entwicklungsgang
Verlag der Asia Major Leipzig 1929

27. Krause

Die Arsenikbehandlung bloßliegender Pulpen
Dtsch. Mschr. Zahnhk. (1897), 556 - 557

28. Kühns, Carl

Arsenicum nativum
Dtsch. Vjschr. f. Zahnärzte (1876), 166 - 170

29. Langsdorff, G. v.

Cobaltum crystallisatum
Dtsch. Vjschr. Zahnhk. (1875), 298 - 303

30. Lewin, L.

Die Gifte der Weltgeschichte
Verlag Julius Springer
Berlin 1920

31. Lipschitz, M.

Dtsch. Mschr. Zahnhk. (1897), 557
(Vgl. 25)

32. Magitot, Emile

Traite De La Carie Dentaire
Paris 1867

33. Miller, W. D.

Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde
Leipzig 1903

34. derselbe

Versuche in Bezug auf die Form, in welcher Arsenpasta zur Abtötung der Zahnpulpa am zweckmäßigsten anzuwenden ist.
Zahnärztl. Wbl. (1894), No. 375, 71 - 74
No. 376, 81 - 83

35. Morgenstern, M.

Zur Kenntnis der Einwirkungsdauer der arsenigen Säure auf die Zahnpulpa
Corr. Bl. f. Zahnärzte (1903), 10 - 12

36. Rech, Willy

Zahnärztliches aus dem Hippokratischen Schriftenkorpus
Med.-Diss. Leipzig 1920

37. Rehwinkel

Dtsch. Vjschr. Zahnhk. (1876), 85

38. Robiscek, Salomon

Über arsenige Säure
Dtsch. Vjschr. Zahnhk. (1877), 87 - 88

39. Schneider, Friedrich

Die Anwendung des Arsens in der zahnärztlichen Praxis
Dtsch. Vjschr. Zahnhk. (1879), 333 - 344

40. Schwartzkopff, Ernst

Dtsch. Mschr. Zahnhk. (1886), 178 - 179

41. Spooner, Shearjashub

Guide To The Sound Teeth, Or A Popular Treatise Of The Teeth

42. derselbe

History Of Dental Surgery
Chicago, Illinois 1909

43. Sudhoff, Karl

Geschichte der Zahnheilkunde
Leipzig 1921

44. Theophrast
Περὶ λίθων

45. Tomes, Sir John

A System Of Dental Surgery
Lindsay and Blakiston
Philadelphia 1859

46. derselbe

Sir John Tomes A Pioneer Of British Dentistry
by Zachary Cope, Kt.
London 1961

47. Quintilian, M. Fabius

Institutio oratoria

48. Wandelt Siegfried

Dtsch. Zahnärztl. Z. 21, 183 (1966)

49. White, John De Haven

History Of Dental Surgery
Chicago, Illinois 1909

50. Wilhelm von Saliceto

Summa conservationis et curationis
Venet. 1490

51. Witzel, Adolf

Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes
Berlin 1879

52. derselbe

Die praktische Behandlung exponierter und kauterisierter Pulpen
Dtsch. Vjschr. f. Zahnärzte 1874

53. derselbe

Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes
Hagen 1886

VII. Lebenslauf

Am 6.Januar 1943 wurde ich als erstes Kind des Zahnarztes Dr.med.dent.Johann Benten und seiner Ehefrau Margarete, geb.Dicke,in Berlin geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Ost-Berlin kam ich 1955 zu einem humanistischem Gymnasium in West-Berlin,an dem ich 1964 meine Reifeprüfung ablegte.

Im Sommersemester 1964 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Freien Universität Berlin und beendete es im Juli 1972 mit der Ablegung des Staatsexamens.

Ab 1.November 1972 arbeitete ich als Assistent in einer Praxis. Seit 1.Januar 1975 bin ich als niedergelassener Zahnarzt in Berlin tätig.